



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO  
CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS  
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

**MANUEL FRANCISCO DOS SANTOS LAMAR**

**ANÁLISE DO PLANEJAMENTO DOS SERVIÇOS DE MANUTENÇÃO  
RODOVIÁRIA (CONSERVAÇÃO / MELHORAMENTOS LOCALIZADOS):**  
estudo de caso em uma obra na rodovia estadual – MA-014, que compreende o trecho Vitória  
do Mearim / Três Marias (entr. MA-106) – 151 KM

São Luís

2018

**MANUEL FRANCISCO DOS SANTOS LAMAR**

**ANÁLISE DO PLANEJAMENTO DOS SERVIÇOS DE MANUTENÇÃO  
RODOVIÁRIA (CONSERVAÇÃO / MELHORAMENTOS LOCALIZADOS):**

estudo de caso em uma obra na rodovia estadual – MA-014, que compreende o trecho Vitória  
do Mearim / Três Marias (entr. MA-106) – 151 KM

Monografia apresentado ao Curso de Engenharia Civil da  
Universidade Estadual do Maranhão para obtenção do grau  
de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Dr. Jorge Creso Cutrim Demétrio

São Luís

2018

Lamar, Manuel Francisco dos Santos.

Análise do planejamento dos serviços de manutenção rodoviária (conservação/melhoramentos localizados): estudo de caso em uma obra na rodovia estadual MA-014, que compreende o trecho Vitória do Mearim/Três Marias (entr. MA-106)-151 km/Manuel Francisco dos Santos Lamar. – São Luís, 2018.

67 f.

Monografia (Graduação) – Curso de Engenharia Civil, Universidade Estadual do Maranhão, 2018.

Orientador: Prof. Dr. Jorge Creso Cutrim Demétrio.

1. Planejamento. 2. Controle. 3. Cronograma. 4. Gestão. 5. Projeto.  
I. Título.

CDU 625.72

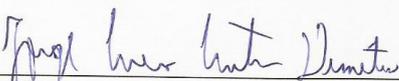
MANUEL FRANCISCO DOS SANTOS LAMAR

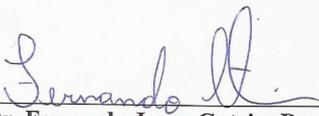
**ANÁLISE DO PLANEJAMENTO DOS SERVIÇOS DE MANUTENÇÃO  
RODOVIÁRIA (CONSERVAÇÃO / MELHORAMENTOS LOCALIZADOS):**  
estudo de caso em uma obra na rodovia estadual – MA-014, que compreende o trecho Vitória  
do Mearim / Três Marias (entr. MA-106) – 151 KM

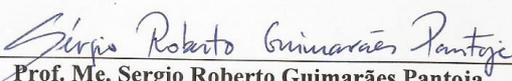
Monografia apresentado ao Curso de Engenharia Civil da  
Universidade Estadual do Maranhão para obtenção do grau  
de Bacharel em Engenharia Civil.

Aprovada em: 21 / 06 / 2018

**BANCA EXAMINADORA**

  
\_\_\_\_\_  
**Prof. Dr. Jorge Creso Cutrim Demétrio (Orientador)**  
Universidade Estadual do Maranhão

  
\_\_\_\_\_  
**Prof. Dr. Fernando Jorge Cutrim Demétrio**  
Universidade Estadual do Maranhão

  
\_\_\_\_\_  
**Prof. Me. Sergio Roberto Guimarães Pantoja**  
Universidade Estadual do Maranhão

À meus pais e avós, pelo incentivo e  
dedicação.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, pelo seu amor e sacrifício, pelo milagre da vida, pela oportunidade de estudar, pela capacidade de aprender.

A palavra mestre, nunca fará justiça aos professores dedicados, aos quais, sem nominar terão meu eterno agradecimento.

Agradeço à meus pais, avós e aos meus amigos pelo incentivo e apoio.

À equipe da obra estudada, pela oportunidade de realizar este estudo

“[...] pois o tempo e o espaço devem conjugarse para orientar o movimento e os itinerários das tropas, cujas marchas regularás com precisão.”

Sun Tzu

## **RESUMO**

O planejamento de obras consiste na adoção de ferramentas que permitem traçar metas para melhor alcance de resultados da empresa. Este estudo de caso trata da eficiência de ferramentas de planejamento e controle empregadas em um determinado empreendimento de uma empresa de construção civil de São Luís/MA, analisando os índices de desempenho e variações de custo e prazo dos serviços de manutenção e conservação rodoviária. A pesquisa é baseada na análise de documentos internos da empresa e no estudo de literaturas que dizem respeito ao planejamento e controle de obras. Conceitua-se planejamento e detalha-se uma metodologia para a composição e acompanhamento do planejamento na obra. É proposto um planejamento para execução do empreendimento, descrevendo em seguida as ferramentas aplicadas e analisando os resultados obtidos ao final do projeto através da avaliação dos indicadores de desempenho dos principais serviços executados na obra.

Palavras-chave: Planejamento. Controle. Obra. Cronograma. Gestão. Projeto.

## **ABSTRACT**

Planning of works consists in the adoption of tools that allow to plot targets for better range of results of the company. This case study deals with the efficiency of planning and control tools of a particular project of a construction company of São Luis/Ma, analyzing performance indexes and variations of costs and deadlines of masonry, plaster and ceramics services. The search is based on analysis of internal documents of the company and in the study of literatures concerning the planning and control of works. Planning is conceptualized and detailed a methodology for planning and monitoring the composition in the work. It's proposed a planning for the execution of the enterprises, describing next the tools applied and analyzing the achieved results at the end of the project through the evaluation of the performance indicators of the main services performed in the work.

Keywords: Planning. Check. Construction. Scheduling. Management. Project.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Atividades em série.....	25
Figura 2 - Atividades em paralelo .....	25
Figura 3 - Percurso da obra .....	32
Gráfico 1 - Curva ABC de setembro/2017.....	34
Figura 4 - Diagrama PERT/CPM .....	37
Gráfico 2 - Curva S de custos da obra planejado .....	39
Gráfico 3 - Curva S de custos da obra executado .....	40
Gráfico 4 - Curva S de custos da obra planejado X executado .....	41

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Tabela de coleta de dados.....	35
Tabela 2 - Dados para o Cálculo da Duração de Atividades de uma Obra .....	36
Tabela 3 - Tabela de Sequenciação .....	36
Tabela 4 - Resumo do cronograma físico-financeiro planejado.....	38
Tabela 5 - Resumo do cronograma físico-financeiro executado .....	39

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ADM	Arrow Diagramming Method
CEF	Caixa Econômica Federal
CNT	Confederação Nacional do Transportes
CPM	Critical Path Method
DNER	Departamento Nacional de Estradas e Rodagem
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura e Transporte
DURAÇÃO	Duração almejada do serviço
Entr.	Entrada
Hh/m <sup>2</sup>	Homens-hora por metro quadrado
Hh/m <sup>3</sup>	Homens-hora por metro cúbico
JORNADA	Quantidade de horas trabalhadas por dia
Km	Quilômetro
MA	Maranhão
NORIE	Núcleo Orientado para Inovação na
P.TOTAL	Preço Total
PCP	Planejamento e Controle de Produção
PDM	Precedente Diagramming Method
PERT	Program Evaluation and Review Technique
PMBOK	Project Management Body of Knowledge
PRODUTIVIDADE	Produtividade individual de cada membro da equipe
QTDE	Quantidade do serviço a ser executado
QTDE DE RECURSOS	Quantidade de membros necessários na equipe
SICRO	Sistema de Custos Referenciais de Obras
SINAPI	Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil
TCPO	Tabela de Composições e Preços para Orçamento
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	13
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	16
<b>2.1</b>	<b>Modelo de planejamento</b> .....	16
<b>2.2</b>	<b>Instalação do canteiro de serviços</b> .....	17
<b>2.3</b>	<b>Equipamentos</b> .....	18
<b>2.4</b>	<b>Produtividade da equipe</b> .....	18
<b>2.5</b>	<b>Dimensionamento dos recursos (equipes)</b> .....	19
<b>2.6</b>	<b>Programação de tempo para execução</b> .....	20
<b>2.7</b>	<b>Elaboração do plano de atividade</b> .....	21
2.7.1	Atividades executadas .....	21
2.7.2	Programação .....	21
2.7.2.1	<i>Definição</i> .....	21
2.7.2.2	<i>Tipos de programação</i> .....	21
2.7.3	Relação custo-programação .....	22
2.7.4	Curva ABC .....	23
2.7.5	PERT/CPM .....	24
2.7.6	Curva S .....	26
2.7.6.1	<i>Definição</i> .....	26
2.7.6.2	<i>Tipos de curva S</i> .....	26
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	28
<b>4</b>	<b>ESTUDO DE CASO</b> .....	32
<b>4.1</b>	<b>Apresentação</b> .....	32
<b>4.2</b>	<b>Resultado curva ABC</b> .....	33
<b>4.3</b>	<b>Resultado PERT/CPM</b> .....	35
<b>4.4</b>	<b>Resultado curva S de custos</b> .....	37
<b>4.5</b>	<b>Avaliação do processo</b> .....	41
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	43
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	45
	<b>APÊNDICE A - TABELA 1 - CURVA ABC DE SETEMBRO/2017</b> .....	49
	<b>APÊNDICE B - TABELA 2 - CURVA ABC DE OUTUBRO/2017</b> .....	53
	<b>APÊNDICE C - TABELA 3 - CURVA ABC DE NOVEMBRO/2017</b> .....	56
	<b>APÊNDICE D - TABELA 4 - CURVA ABC DE DEZEMBRO/2017</b> .....	59

<b>APÊNDICE E - TABELA 5 - CURVA ABC DE JANEIRO/2018.....</b>	<b>60</b>
<b>APENDICE F - GRÁFICO 1 - CURVA ABC OUTUBRO/2017 .....</b>	<b>61</b>
<b>APENDICE G - GRÁFICO 2 - CURVA ABC NOVEMBRO/2017 .....</b>	<b>62</b>
<b>APÊNDICE H - GRÁFICO 3 - CURVA ABC DEZEMBRO/2017 .....</b>	<b>63</b>
<b>APÊNDICE I - GRÁFICO 4 - CURVA ABC JANEIRO 2018.....</b>	<b>64</b>
<b>ANEXO A - TABELA CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO PLANEJADO.....</b>	<b>66</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Um país só consegue avançar economicamente se houver investimento em infraestrutura. A construção de estradas, como parte desta premissa é de fundamental importância para um país de dimensões continentais como é o Brasil. Entretanto, devemos considerar fundamental a conservação das estradas, pois assim evita-se prejuízos econômicos e sociais que tornarão quase inviáveis a sua utilização e por conseguinte as suas consequências nefastas.

Uma pesquisa feita pela Confederação Nacional do Transportes (2017), avaliou 24 rodovias, entre estaduais e federais no Maranhão. A pesquisa analisou 4.647 km de estradas que cortam o Maranhão. Nas federais, o resultado apontou que 22,8% estão em estado geral de conservação ruim ou péssimo, 35,8% estão em situação regular e em 41,4% a situação é boa ou ótima. Já nas estaduais, o resultado apontou que 91,6% estão em estado geral de conservação ruim ou péssimo, 3,8% estão em situação regular e em 4,6% a situação é boa ou ótima. No total, são mais 1.042 km ruins ou péssimos. A Confederação Nacional do Transportes (CNT) sugere que um investimento na ordem de R\$ 2,7 bilhões é necessário para corrigir todas as falhas apontadas no relatório.

Norteados pelo princípio básico da administração em preservar o seu patrimônio público, principalmente o da infraestrutura viária, um dos principais fatores do desenvolvimento socioeconômico, foi feita a contratação de serviços de manutenção, conservação e melhoramentos localizados. O serviço de manutenção possibilita a garantia de segurança e a trafegabilidade da malha viária que apresenta patologias na plataforma.

Os serviços nas estradas atingem diversos níveis de intervenção, dentre eles, drenagem, pavimentação, recapeamento, inserção de sinalização vertical e horizontal, limpeza de sarjeta e acostamento, regulamentação das lombares, resultando em mobilidade adequada aos transeuntes.

Considerando essas premissas, esta monografia abordará a análise do planejamento dos Serviços de Manutenção (Conservação / Melhoramentos localizados) na rodovia estadual - MA-014, trecho: Vitória do Mearim / Três Marias - Palmerândia (Entr. MA-106) - 151 km.

Ao se estabelecer um contrato com qualquer empresa, o responsável pela obra por conceber esses serviços assume um compromisso em executar tais atividades em um determinado período de tempo pré-fixado no contrato. A não execução desses serviços dentro do prazo decretado acarretará no pagamento de uma multa pela parte contratada conforme o

previsto no contrato. Por isso, é necessário o planejamento de todas as etapas de execução do projeto, considerando os prazos, custos e imprevistos.

O planejamento pode ser definido como um processo gerencial que envolve o estabelecimento de objetivos e determinação dos procedimentos necessários para atingi-los, sendo eficaz somente quando realizado em conjunto com o controle da obra (ISATTO ET AL, 2000).

Como processo gerencial, o Planejamento e Controle de Produção (PCP) está relacionado à meta de melhorar a eficácia e eficiência da produção (LAUFER; TUCKER, 1987; BALLARD, 2000; BERNANARDES, 2001; AKKARI, 2003), gerando informações necessárias ao funcionamento de vários setores da obra e da empresa, o que o torna um ingrediente essencial para a função gerencial.

Vários trabalhos vêm sendo desenvolvidos, internacionalmente e no Brasil, a respeito do Planejamento e Controle da Produção. No Núcleo Orientado para Inovação na Edificação (NORIE) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), foram realizados diversos trabalhos relacionados ao PCP abordando diferentes aspectos, tais como indicadores (OLIVEIRA, 1999), fluxos físicos (ALVES, 2000), modelo de PCP (BERNARDES, 2001), custos (MARCHESAN, 2001), segurança (SAURIN, 2002), manutenção e aperfeiçoamento do PCP (SOARES, 2003), e qualidade (SUKSTER, 2005). Entretanto não foram encontrados trabalhos que focam o estudo do PCP em obras realizadas no subsetor da construção pesada.

Na elaboração deste trabalho será dedicada maior atenção às obras de infraestrutura executadas no subsetor da construção pesada, onde atuam empresas voltadas principalmente para a construção de estradas, barragens, atuando também nos setores de mineração, edificações e concessões. Neste subsetor as empresas têm clientes, tradicionalmente, de organizações públicas, com grandes tendências de crescimento no setor privado.

Esse estudo tem como objetivo geral analisar as condições de execução dos serviços que possibilitem indicar propostas que permitam um planejamento mais eficiente.

No referencial teórico são apresentados os mais importantes conceitos, justificativas e características sobre o assunto abordado, do ponto de vista da análise feita por diversos autores. É importante, também, comentar sobre os resultados das pesquisas que foram obtidas previamente, indicando os respectivos responsáveis pelos estudos. Na metodologia descreve-se as etapas de execução deste trabalho. No estudo de caso é apresentado a forma e onde são coletados os dados utilizados, o procedimento escolhido para

avaliar os dados recolhidos e as soluções para sanar os resultados não almejados. Será feito uma análise do cronograma físico-financeiro da obra, onde é feito o controle de gastos em relação ao tempo de duração da obra. Será estudado a relação tempo x atividade onde se poderá definir o caminho crítico que poderá reduzir o tempo da obra. Se registrará quaisquer imprevistos decorrentes do desenvolvimento da obra que precise de intervenções para as devidas correções e por fim, apresentadas sugestões para minimizar as possíveis falhas inerentes a obra em questão. Na conclusão é apresentado a avaliação dos resultados obtidos e a indicação de solução para os problemas decorrentes na execução deste trabalho.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Modelo de planejamento

O sucesso da execução de um serviço provém da elaboração de medidas que antecipem ações futuras que compõe a obra, cujo os objetivos serão a redução: de custos, do tempo de execução dos projetos e das incertezas relacionadas ao seu escopo.

As chances de êxito de um projeto, é possível a partir de um bem elaborado planejamento, pois possibilita uma probabilidade favorável em relação aos resultados esperados (ROCHA; CASTRO, 2016).

O planejamento é responsável em demonstrar o tipo de atividade a serem executadas, quando executar, os sistemas construtivos e os recursos utilizados (CARDOSO; ERDMANN, 2001).

O ato de planejar permite definir a organização para executar a obra, tomar decisões, alocar recursos, integrar e coordenar esforços de todos os envolvidos; assegurar boa comunicação entre os participantes da obra, suscitar a conscientização dos envolvidos para prazos, qualidades e custos, caracterizar a autoridade do gerente, estabelecer um referencial para controle e definir a diretriz para o empreendimento (LIMMER, 1997).

O planejamento é considerado como o processo de tomada de decisão e ações necessárias para transformar o estágio inicial de um empreendimento, em um desejado estágio final, é visto como prática de planejamento (SANTOS, 1992 apud SANTOS; MENDES, 2001).

Para Abram (2001, p. 16-17) o planejamento 18

[...] vai dimensionar os equipamentos que serão alocados à obra; vai dimensionar a equipe de mão de obra que será colocada à disposição; vai relacionar os custos indiretos, quantitativos e preços dos materiais; vai permitir a execução de um fluxo de caixa que orientará as necessidades de recursos, etc. É, também, através do planejamento que o planejador estudará alternativas, ou de serviços, ou de fontes de fornecimentos de materiais, ou de tipos de equipamentos, ou de estrutura prevista para obra, que levem a um melhor resultado.

Definido no PMBOK:

o gerenciamento de projetos é a aplicação de conhecimento, habilidades, ferramentas e técnicas às atividades do projeto a fim de atender aos seus requisitos. O gerenciamento de projetos é realizado através da aplicação e da integração dos seguintes processos de gerenciamento de projetos: iniciação, planejamento, execução, monitoramento e controle, e encerramento. (PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, 2004, p. 8).

Planejar é traçar objetivos e metas, visando o sucesso do projeto, ou seja, é o futuro planejado. Gerenciar é realizar os objetivos e metas alcançando o sucesso planejado, ou seja, é o presente dia a dia.

O fato de que todos os integrantes responsáveis pela execução saibam exatamente o que fazer durante a sua atual atividade e suas sucessoras, além de saber o tempo que devem levar para execução de determinado serviço é considerado um serviço bem planejado. Num serviço de manutenção/conservação de uma rodovia, se esta sequência for mal planejada ou mal executada resultará no inevitável:

- a) O custo da obra maior que o estimado;
- b) surgimento de falhas;
- c) serviços realizados na rodovia abaixo da expectativa.

## **2.2 Instalação do canteiro de serviços**

Antes de iniciar os serviços, é necessário que o responsável pela sua execução faça a instalação do canteiro de obras.

Segundo Frankenfeld (1990), o planejamento de um canteiro de obras pode ser definido, como a planificação do layout e da logística das suas instalações provisórias, instalações de segurança e sistema de movimentação e armazenamento de materiais. A elaboração do layout envolve a definição do arranjo físico de trabalhadores, materiais, equipamentos, áreas de trabalho e de estocagem.

O canteiro de serviços para pavimentação é composto, em parte, dos mesmos elementos da terraplanagem, ou seja, escritórios, almoxarifados, oficinas, arranchamento, comunicações, transporte, laboratórios, recreação (SENÇO, 1980).

A topografia da região e do local, as condições de acesso, a infraestrutura de energia e telecomunicações, a ocorrência de água e o tipo de instalações industriais necessárias à produção ou beneficiamento dos materiais que constituirão as camadas do pavimento, nos volumes previstos nos cronogramas da obra são fatores imprescindíveis na escolha do local onde será implantado o canteiro de obras. Para o Departamento Nacional de Estradas e Rodagens, a concepção do canteiro deve ter como principal objetivo a minimização dos custos de produção (BRASIL, 1996).

Em obras rodoviárias, um canteiro padrão deve concentrar as edificações dos setores administrativos, técnicos, recreativo, ambulatoriais, alimentar, almoxarifados, oficinas

(BRASIL, 1996). Outra alternativa, para obras com curta duração, ou seja, prazo menor que um ano, pode ser a possibilidade de se alojar o pessoal em centros urbanos próximos, limitando as instalações do canteiro ao atendimento operacional dos equipamentos, o que acarretará grande economia de recursos e de tempo na construção do canteiro (SOUZA; CATALANI, 1960). Esse aproveitamento é de grande importância.

O acesso ao trecho da obra deve ser facilitado, quando necessário, com a abertura de estradas de serviço provisórias.

### **2.3 Equipamentos**

A utilização de equipamentos pesados é importante, pois os serviços de pavimentação, por sua natureza, carecem do processo executivo mecânico para diversas soluções no caso de camadas integrantes dos pavimentos e da magnitude dos quantitativos envolvidos.

A manutenção adequada das máquinas é um fator importante quando se trata de economia, por isso a preocupação em utilizar equipamentos mais em conta contempla tanto o aspecto preventivo quanto corretivo. Segundo o Manual de Pavimentação do DNIT, a manutenção preventiva é a “intervenção, em horas e dias programados, destinada a prevenir defeitos, corrigir vazamentos ou substituir peças ou conjuntos, cuja vida útil está por vencer”, enquanto a manutenção corretiva “é aquela que ocorre quando da quebra do equipamento” (BRASIL, 2006, p. 226-227).

A estrutura da oficina (pessoal e ferramental) e o almoxarifado de peças da obra devem estar bem equipados no intuito de resolver com rapidez eventuais problemas. É importante que tais equipamentos sejam mantidos em boas condições de trabalho, tendo em vista evitar possíveis paralisações nestes que acarretem prejuízos à programação físico-financeira da obra (BRASIL, 2006).

### **2.4 Produtividade da equipe**

A produtividade da equipe pode ser mensurada a partir de quanto a equipe, composta de equipamentos e mão de obra, consegue produzir por hora na unidade de serviço a ser considerada (PEDROZO, 2001). É importante observar que para realizar o planejamento de uma atividade deve-se considerar a produtividade da equipe, no qual diversos

equipamentos e pessoas atuam em conjunto, e não a produção dos equipamentos de forma isolada.

Quanto maior a produtividade, mais unidades do produto são feitas em um determinado espaço de tempo. Quanto mais produtivo um recurso, menos tempo ele gasta na realização da tarefa.

Os índices de produtividade, normalmente utilizados na construção civil, são dados em homens-hora por metro quadrado ( $Hh/m^2$ ) ou em homens-hora por metro cúbico ( $Hh/m^3$ ). São resultantes da divisão de toda a mão-de-obra empregada na construção de uma edificação, desde seu início até sua conclusão, pela área ou volume da etapa de serviço em que se estiver mensurando. O retrabalho e o acréscimo de tempo de execução decorrem de erros de etapas precedentes (COÊLHO, 2003).

Para determinar o número de equipamentos por equipe, que pode variar ao longo dos meses de produção em função do cronograma de cada mês (BRASIL, 1996), deve-se considerar a produção total a ser feita, do número de dias operáveis, do número de horas dos turnos de trabalho, da produção horária e da eficiência mecânica.

Para que se aumente a produção, o supervisor da obra pode influenciar de forma mais direta ao definir um parâmetro através do coeficiente de rendimento ou fator de eficiência. Este coeficiente fornece a relação entre o número de horas efetivamente trabalhada e número de horas que o equipamento fica à disposição da obra.

Com a conclusão da terraplanagem, os serviços de pavimentação desenvolvem fatores que condicionam a produtividade dos equipamentos de terraplanagem não interferem naqueles dos equipamentos de pavimentação (BRASIL, 1996). Os caminhos de serviço bem conservados, e a transferência de tráfego de veículos que utilizam a estrada para variantes construídas, evitando a sua passagem nos trechos em execução, é uma medida que aumenta o rendimento operacional das equipes, principalmente em determinadas fases do processo construtivo.

## **2.5 Dimensionamento dos recursos (equipes)**

A duração dos serviços é inversamente proporcional ao tamanho da equipe. A duração varia com a equipe, porém o trabalho permanece constante. O que acontece é que aumentando-se o número de recursos (equipe), a quantidade de tempo diminui. É o que se chama em inglês de *trade-off* entre equipe e duração, ou jogo entre efetivo e prazo (LIMMER, 1997).

Compreendendo o conceito de produtividade, realiza-se o cálculo do dimensionamento da equipe em função da duração almejada para cada atividade. Como mostra a fórmula a seguir, retirada do Livro “Planejamento e Controle de Obras” escrito por Mattos (2010, p. 83):

$$QTDE\ DE\ RECURSOS = \frac{QTDE}{PRODUTIVIDADE \times DURAÇÃO \times JORNADA}$$

Onde: QTDE DE RECURSOS = Quantidade de membros necessários na equipe;  
 QTDE = Quantidade do serviço a ser executado;  
 PRODUTIVIDADE = Produtividade individual de cada membro da equipe;  
 DURANÇA = Duração almejada do serviço;  
 JORNADA = Quantidade de horas trabalhadas por dia;

## 2.6 Programação de tempo para execução

Para programar o tempo de duração de uma atividade deve-se considerar os índices e produtividades estabelecidos na composição de custos unitários empregada no orçamento.

Nesta etapa são definidos os parâmetros que permitirão designar as atribuições, tipo de serviço e tempo para sua execução, definição de metas, produtividade, identificar a qualificação e o quantitativo dos profissionais envolvidos.

O tempo de execução de um serviço dependerá da logística, das variações climáticas, material utilizado, assiduidade funcional de pessoal, pagamentos, máquinas em pleno funcionamento, jornadas de trabalho livres de acidentes, e a produtividade.

Esses dados podem ser determinados a partir de fontes bibliográficas atualizados como, por exemplo, a Tabela de Composições e Preços para Orçamento (TCPO) da editora Pini, o Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI) da Caixa Econômica Federal (CEF) ou Sistema de Custos Referenciais de Obras (SICRO) do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT), mas o ideal é que se tenha dados históricos da própria empresa, pois é fundamental que esses dados retratem a realidade da região.

## **2.7 Elaboração do plano de atividade**

### 2.7.1 Atividades executadas

Definir as atividades a serem desenvolvidas, terceirizadas ou não, permite acompanhar e controlar o projeto a partir de uma programação consistente dos serviços a serem executados.

Ao registrar as atividades pode-se evitar atrasos na obra, desperdícios de materiais, elevação de custos, permitindo um planejamento adequado e definindo metas que atinjam os seus objetivos.

Estas atividades simplificam os estudos para o desenvolvimento de um projeto eficiente, com o emprego de conhecimento técnico inerente aos serviços a serem desenvolvidos para o sucesso da obra.

### 2.7.2 Programação

#### *2.7.2.1 Definição*

A necessidade de atender aos prazos de execução sem afetar a qualidade dos serviços fez com que as empresas contratadas optassem pela criação de um cronograma que é um plano de ação baseado na geração de uma tabela que relaciona as atividades que compõem o desenvolvimento do serviço com o tempo necessário para executá-las, levando em conta imprevistos e dias de folga, sempre seguindo a sequência correta de execução (MATTOS, 2010).

A programação tem a função de ser o instrumento de comunicação do setor de planejamento com o setor de produção da obra. A programação pode ser classificada em longo, médio e curto prazo.

#### *2.7.2.2 Tipos de programação*

Será apresentado, a seguir, um breve relato sobre os tipos de programação, elaborado de acordo com as informações fornecidas pelo livro “*Planejamento e Controle de Obras*” escrito por Mattos (2010).

a) Programação a longo prazo

Possui um caráter mais genérico e de pouco detalhamento, geralmente abrangendo um intervalo de tempo de meses. Mostra uma visão geral das etapas de desenvolvimento da obra de modo que contenha poucos itens em sua composição, permitindo uma visualização rápida e abrangente do tempo de execução dos serviços.

b) Programação a médio prazo

Permite a análise da necessidade de novos recursos, utilização do tempo hábil para o treinamento da mão de obra, facilidade na previsão de possíveis interferências e criar um plano para compras de materiais e equipamentos.

Necessita de atualização mensal ou quinzenal, geralmente engloba a faixa de tempo de 5 semanas e 3 meses.

Identifica os limites que alteram os principais processos de desenvolvimento da obra, ou seja, relata qualquer fator que possa causar qualquer mudança na execução dos serviços que compõe a obra.

c) Programação a curto prazo

É elaborada pelos engenheiros de campo, mestres e encarregados, além de ser direcionada aos mesmos. Com um alcance semanal ou quinzenal. Esse relacionamento permite uma administração mais efetiva dos recursos, além de possuir uma visão mais realista e global da obra.

### 2.7.3 Relação custo-programação

A correlação da programação desenvolvida acompanhada dos custos necessários para a execução proporciona a construção de um cronograma físico-financeiro, permite um bom controle de custos, pois os desvios no orçamento serão observados previamente, possibilitando assim, uma rápida ação de contorno.

A produtividade pessoal é diretamente proporcional à alocação correta das pessoas e dos insumos para a realização do trabalho. A designação de recursos — mão de obra, materiais ou equipamentos — evita que haja um aumento de custos por uso ineficaz ou alocações insuficientes (RIBEIRO, 2018).

#### 2.7.4 Curva ABC

A curva ABC propicia uma melhor gestão sobre os custos dos materiais e serviços da obra, permitindo a identificação do setor que apresenta a maior quantidade de gastos em relação ao total da obra tornando mais fácil e ágil a economia no orçamento de uma obra (bastante útil em períodos em que a empresa contratada apresenta uma crise financeira).

A Curva ABC classifica as informações ao separar os itens de maior importância ou de maior impacto. Desta maneira, a Curva ABC auxilia na administração de custos.

Com a Curva ABC é possível acompanhar a necessidade de aquisição de materiais ou matérias primas. O resultado final desse processo é a redução de custos.

A análise da curva ABC consiste na divisão de itens de estoque de acordo com três grupos (Classe A, B e C). Estes itens se organizam de acordo com o valor de demanda, quando são produtos acabados, e valor de consumo, quando os produtos fazem parte do processo produtivo. Ou seja, quando se tratam de matérias primas ou insumos (LIMA, 2017).

Como resultado, a Curva ABC será classificada em Lima (2017):

- a) Classe A: Itens que possuem um valor de demanda ou consumo alto;
- b) Classe B: Itens que possuem um valor de demanda ou consumo intermediário;
- c) Classe C: Itens que possuem um valor de demanda ou consumo baixo.

Nesta classificação ABC é possível notar que Lima (2017):

- a) 20% dos itens são considerados A e correspondem a 80% do valor da demanda ou consumo;
- b) 30% dos itens são considerados B e correspondem a 15% do valor da demanda ou consumo;
- c) 50% dos itens são considerados C e correspondem a 5% do valor de demanda ou consumo.

Quando a Curva ABC é aplicada na gestão de uma empresa, ela permite ao gestor se dedicar de forma mais direcionada às suas atividades. Com isso, a Curva ABC cria a possibilidade de gerar mais lucratividade, melhorar o relacionamento com clientes e utilizar de maneira mais consciente o dinheiro da empresa (LIMA, 2017).

Entre as inúmeras vantagens que a Curva ABC oferece para as construtoras, estão:

- a) Organização de estoque;
- b) Redução de desperdícios;
- c) Investimentos;
- d) Lucratividade;

Para começar a excelência no planejamento, é necessário:

- a) Identificar os insumos mais utilizados;
- b) Priorizar a redução de custos;
- c) Avaliar impactos;
- d) Controle seu orçamento.

### 2.7.5 PERT/CPM

Os diagramas PERT/CPM permitem que sejam indicadas as relações lógicas de precedência entre as inúmeras atividades do projeto e que seja determinado o caminho crítico, isto é, a sequência de atividades que, se sofrer atraso em alguma de suas componentes, vai transmiti-lo ao término do projeto. Cálculos numéricos permitem saber as datas mais cedo e mais tarde em que cada atividade pode ser iniciada, assim como a folga de que elas dispõem (MATTOS, 2010).

O diagrama de rede é a representação gráfica das atividades, levando em conta as dependências entre elas. Essa etapa do planejamento consiste em transformar os dados sobre duração e sequenciação no formato de um diagrama, podendo ser representado em forma de malha de flechas ou blocos (MATTOS, 2010).

O diagrama de rede pode ser representado de duas maneiras pelo: método das flechas ou *Arrow Diagramming Method* (ADM) e pelo método dos blocos ou *Precedente Diagramming Method* (PDM). As regras para desenhar o diagrama são as diferenças entre ambos. Pelo método das flechas, as atividades são representadas por flechas que conectam eventos ou instantes do projeto. Pelo método dos blocos, as atividades são representadas por blocos. As atividades são unidas por setas que possuem como única função a de definir a ligação entre elas (MATTOS, 2010).

De acordo com o roteiro de planejamento, a atividade representa a transposição dos pacotes de trabalho para a rede. A cada atividade se atribuem duração e recursos. Atividade é a tarefa a ser executada, o trabalho a ser feito.

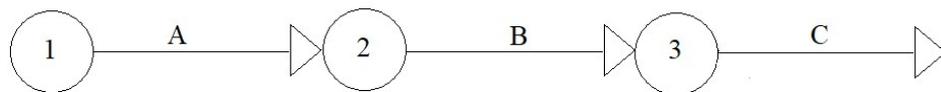
O evento caracteriza os instantes do projeto. Um evento é atingido quando todas as atividades que convergem para ele são concluídas; a partir desse instante, todas as atividades, que partem dele, podem começar a qualquer momento. A um evento podem chegar uma ou mais atividades, assim como dele podem partir uma ou mais atividades. O evento apresenta um ponto no tempo, através disso podemos dizer que um evento começou ou terminou (MATTOS, 2010).

Os eventos, que são os nós, devem ser numerados sequencialmente e em ordem crescente. A numeração dos eventos é feita de forma que o número na “cabeça” da flecha seja sempre maior que aquele no seu “pé”.

Normalmente o evento inicial é batizado de zero e a numeração procede da esquerda para a direita e de cima para baixo. Isso porque, caso haja a necessidade posterior de introduzir algum evento novo no meio da rede, é possível atribuir-lhe um número intermediário por interpolação (o que não ocorreria se a numeração fosse de um em um) (MATTOS, 2010).

Suponhamos três atividades: A, B e C. Diz-se que elas são realizadas em série (figura 1) quando uma é executada após a outra, ou seja, a execução de C depende da execução de B, que depende da conclusão de A. Em outras palavras, A é predecessora de B, que é predecessora de C.

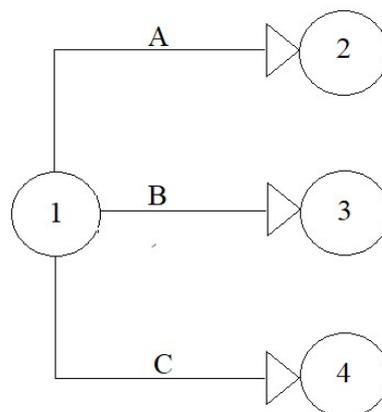
Figura 1 - Atividades em série



Fonte: Manuel Francisco dos Santos Lamar, em 2018

Quando as atividades ocorrem simultaneamente, diz-se que estão em paralelo (figura 2), surgindo um ganho de tempo. Na representação esquemática a seguir, A não depende de B, nem de C podendo ser realizada independentemente delas.

Figura 2 - Atividades em paralelo



Fonte: Manuel Francisco dos Santos Lamar, em 2018

## 2.7.6 Curva S

### 2.7.6.1 Definição

A Curva “S” é um instrumento que permite que os gestores controlem o andamento do projeto e verifiquem se cada etapa está de acordo com a linha base definida na etapa de planejamento.

Uma característica comum em projetos de engenharia é que o trabalho nas fases iniciais é consideravelmente menor do que o realizado nas fases intermediárias. Por isso, os valores acumulados resultam em um gráfico no formato da letra “S” (DINIZ, 2017).

A curva S possibilita que os gestores verifiquem se as atividades foram divididas de acordo com o que foi estabelecido no projeto, tornando possível o acompanhamento tanto do tempo de trabalho quanto dos custos realizados em cada mês, ao mesmo tempo em que os comparam com o que foi planejado no início do projeto (DINIZ, 2017)

No início de um projeto, durante o processo de planejamento, os gestores elaboram o que chamamos de “baseline” com os números que serão, como o termo sugere, a base do que será entregue em cada etapa. Após estabelecer a linha base de execução, uma nova linha é criada a partir do que realmente está sendo colocado em prática (DINIZ, 2017).

Por ser uma curva de acumulação, permite acompanhar de forma periódica a evolução de qualquer variável do projeto (custos, recursos materiais, atividades executadas, documentos tramitados), verificar a evolução do cronograma e os impactos gerados por eventuais atrasos ou adiantamento das atividades. (DINIZ, 2017, não paginado).

Com os dados obtidos neste processo, é possível criar parâmetros de comparação entre o desempenho esperado referente ao andamento físico ou progresso dos serviços (consumo de homem-hora, materiais, equipamentos e custos) com o desempenho realizado.

### 2.7.6.2 Tipos de curva S

#### a) Curva S de trabalho

Quando se tem um cronograma com atividades tão díspares quanto escavação de vala e colocação de forro de gesso, fica complicado somar a produção dos dois serviços, pois são de natureza distinta e não podem ser medidos na mesma unidade. Para avaliar o progresso da obra até determinado ponto, é preciso referenciar as atividades a um parâmetro comum; trabalho (homem-hora) ou custo (MATTOS, 2010).

A curva S é gerada depois de ter sido montada a rede. O planejador elege o parâmetro que será acompanhado e, a partir do cronograma, acumula os valores a cada unidade de tempo. Os valores acumulados são então plotados em um gráfico avanço acumulado x tempo.

b) Curva S de custos

A Curva S de Custos, baseada no cronograma físico-financeiro, é uma ferramenta utilizada para analisar e comparar o cronograma físico-financeiro planejado e o executado, que pode contribuir para o controle de custos no decorrer do projeto, possibilitando uma correção imediata e consequente interrupção de perdas ou ainda, o acúmulo delas (MATTOS, 2010).

Para se obter a curva S de custos, o processo é idêntico ao da curva S de trabalho. A única diferença é que o parâmetro de cálculo agora é o valor monetário de cada atividade, considerando mão de obra, material e equipamento.

Projetos muito curtos tendem a ter curvas S deformadas. Um projeto curto não permite o pleno desenvolvimento de uma perfeita curva de Gauss de homem-hora e, portanto, a curva acumulada (curva S) termina não tendo o aspecto característico de duas concavidades bem definidas (MATTOS, 2010).

Projetos longos, com grande quantidade de atividades, tendem a ter uma curva de avanço com a configuração característica de um S bem delineado (MATTOS, 2010).

### 3 METODOLOGIA

A obra que engloba os serviços de manutenção rodoviária na rodovia estadual – MA-014, que compreende o trecho Vitória do Mearim / Três Marias (entr. MA-106) – 151 KM, foi escolhida em virtude da quantidade de serviços a serem executados, facilidade de acesso a documentos e o fato da empresa onde foi realizado o estágio ter disponibilizado as condições para acompanhar o projeto.

Esse trabalho é elaborado a partir da pesquisa de diversas fontes: livros, artigos científicos, órgãos governamentais (DNIT, DNER) e dados coletados na obra.

Os dados coletados e a análise dos resultados obtidos no decorrer da obra, são feitos através do acompanhamento da sua execução com visitas na obra e na sede da empresa, entrevistas com os envolvidos, acesso aos seguintes documentos: orçamento sintético, orçamento analítico, composição de preços unitários, produção horária de equipamentos, quadro produtivo e improdutivo de máquinas e equipamentos, cronograma de utilização de equipamentos, composição de mobilização e desmobilização e relatório físico-financeiro mensal.

A checagem dos trabalhos realizados é feita através de participação em reuniões semanais para avaliar os resultados parciais com o levantamento de informações do que foi realizado e o que deveria ter sido feito dentro do prazo estabelecido para aquela etapa da obra, onde se procurava identificar, se fosse o caso, as causas dos imprevistos e a sua devida correção, quando, então, era elaborado um plano de ação para a semana seguinte. A pesquisa em livros e trabalhos existentes no âmbito acadêmico e editorial permitiu uma melhor compreensão e conhecimento do assunto em pauta. As informações apresentadas em trabalhos realizados por órgãos governamentais permitiram conhecer melhor as condições reais de nossas rodovias com as suas nuances.

A devida averiguação das informações obtidas possibilita a identificação dos principais fatores que ocasionaram os fatos relatados, fez-se uma minuciosa análise dos problemas e foram adotados métodos conhecidos e/ou alguma solução inovadora para resolver as diferentes situações não previstas do projeto inicial, para que tornasse mais eficiente o desempenho das tarefas desenvolvidas a partir deste momento, e assim sanar os custos acima do previsto detectados em dado momento da obra, onde o planejamento eficiente que deverá intervir no processo para que a situação se normalize, ou seja, que a execução da obra tenha o desempenho desejado ou ainda melhor. Os resultados dos métodos são analisados e comparados com os resultados reais da obra.

A análise da dinâmica da execução da obra, a partir da elaboração de um diagnóstico e a apresentação de uma proposta que tornasse o serviço mais eficiente, foi praticável graças a composição das seguintes informações:

- a) a importância da execução desses serviços nessa determinada área;
- b) o estudo de viabilização dos serviços;
- c) o quantitativo de pessoal que compõe o grupo de trabalho com definição de suas respectivas funções;
- d) a carga horária de trabalho;
- e) a localização da equipe administrativa;
- f) o planejamento inicial estipulado para a execução dos serviços;
- g) estabelecer as tarefas mais relevantes;
- h) a identificação dos tipos de serviços a serem aplicados;
- i) o controle de custos no decorrer da obra através de estudo comparativo de custos com aquisição e o consumo de insumos dentro da obra;
- j) do conhecimento do caminho crítico das atividades desempenhadas em uma determinada unidade de tempo;

Este estudo de caso tem o propósito de acompanhar a execução e o desenvolvimento dos serviços de manutenção e conservação no trecho em questão e propor, através de análise das informações coletadas, propostas que proporcionem um melhor desempenho no que diz respeito ao tempo de execução, redução de custos e qualidade dos serviços.

Com o intuito de promover um controle mais preciso dos gastos para cada possível momento de dificuldade no decorrer da obra e possibilitar uma intervenção no momento adequado, foi desenvolvido uma curva ABC, a partir da análise das informações coletadas (APÊNDICES A a E).

O método da curva ABC foi escolhido em função da possível ocorrência de imprevistos que possam ocasionar momentos em que a empresa necessite reduzir os gastos na obra, já que esse método permite que ela encontre soluções rápidas e significativas no próprio orçamento da obra, o que permitiria identificar quais itens a empresa poderia realizar uma economia para reduzir os custos de maneira ágil e eficiente.

Será descrito, a seguir, o procedimento utilizado para desenvolver a curva ABC de cada mês: Foi coletado os dados referentes aos custos dos materiais e dos serviços de cada mês através da “PLANILHA DE QUANTITATIVOS E PREÇOS MA-014”. A “PLANILHA DE QUANTITATIVOS E PREÇOS MA-014” de cada mês foi colocada no programa “Excel

2013” onde teve os seus dados reorganizados de modo que os itens de cada linha, assim como os seus respectivos dados, fossem na ordem decrescente do “P. TOTAL” simples, ou seja, do item de maior preço até o item de menor preço. Em seguida uma linha em branco antes do primeiro item e três colunas, “PORCENTAGEM INDIVIDUAL”, “PORCENTAGEM ACUMULADA” e “FAIXAS”, foram adicionadas ao seu conteúdo. Na coluna de “PORCENTAGEM INDIVIDUAL” foi apresentado a porcentagem individual de cada item em função do preço total da obra. Na coluna “PORCENTAGEM ACUMULADA” foi apresentado a porcentagem acumulada no decorrer de cada item. Na coluna de “FAIXAS” foi apresentado três faixas A, B e C, que apresentam respectivamente os itens cuja a porcentagem acumulada ficou entre 0 – 50%, 50 – 80% e 80 – 100%. A partir desses dados foi elaborado um gráfico em linha, tendo os itens da coluna “SERVIÇOS” como eixo x e os itens provenientes da coluna “PORCENTAGEM ACUMULADA” como eixo y.

Em seguida usou-se o PERT/CPM, que foi escolhido como forma de propiciar a redução do tempo da obra em função da identificação do serviço que precisa de mais tempo para ser executado, permitindo que obra terminasse no período previsto.

Para um melhor entendimento e para exemplificar e corroborar a sua eficácia, usamos o trecho de uma obra, onde foi realizado um serviço de recapeamento asfáltico e micro revestimento asfáltico a frio. A partir daí, registrou-se a metragem ( $m^2$  e/ou  $m^3$ ), o tempo (em hora) e quantidade de profissionais envolvidos na execução da obra. Com a finalidade de demonstrar a aplicação do método, foi coletado os dados existentes (tabela 1), onde foi encontrado o índice de produtividade das atividades relacionadas e apresentando o número de profissionais utilizadas no desenvolvimento de cada serviço. Devido a precariedade dos dados, fez-se, a partir daí a projeção para outras situações (tabela 2), com tempo de duração e área diferentes. Para melhor entendimento, foi elaborado a nomenclatura de sequenciação (tabela 3). Para esta simulação foi utilizado o mesmo quantitativo de profissionais mencionados na tabela 2. Com as informações obtidas, foi criado o diagrama do PERT/CPM, representado na figura 2, mostra as atividades (A, B, C, D e E), com a indicação em círculos (início e término de um serviço, sinalizados por: 1, 2, 3, 4, 5 e 6), onde se observa que os serviços obedecem uma sequência de execução (A – B – C – D – E), que em algum momento, algumas destas atividades (D e E) poderão ser realizadas simultaneamente. Esta situação ocorre quando em algum momento da obra, se vê a necessidade de se buscar a redução de tempo quanto a duração da obra através da determinação do caminho crítico.

A curva S de custos foi escolhida por oferecer um acompanhamento crítico dos custos planejados e aqueles que foram realmente dispendidos na obra. Foram construídos três tipos de curva S de custos: curva S de custos planejado, executado e planejado x executado.

Foi feito um planejamento para obra de cada mês do período de desenvolvimento do projeto, conforme ficou demonstrado no Gráfico 2 - Gráfico curva S de custos da obra planejado” elaborado a partir do software Excel 2013, com dados retirados da Tabela 4 - Resumo do cronograma físico-financeiro planejado, sendo os meses de progresso da obra representado pelo eixo “x” do gráfico, o eixo “y” da esquerda do gráfico representa o custo simples planejado de cada mês e o eixo “y” da direita que representa o valor acumulado de cada mês. Desta forma, pode-se observar o comportamento da curva S do custo simples planejado de cada mês do projeto representado como o “primeiro valor da série”, no decorrer da obra, observado na forma de gráfico barra. Verifica-se no gráfico o comportamento da curva S acumulado do planejado, a partir da relação do custo acumulado planejado de cada mês da obra, considerado como “segundo valor da série”, visto na forma de gráfico linha.

Para a construção da curva S de custo executado, representado no Gráfico 3 - Gráfico curva S de custos da obra executado, criado a partir da Tabela 5 – Resumo do cronograma físico-financeiro executado, foi utilizado o mesmo procedimento daquele empregado na curva S de custo planejado, vide parágrafo anterior. Tendo como única diferença, a utilização de dados reais da obra, no lugar dos dados planejados.

A curva S de custos planejado x executado, representado no Gráfico 4 - Gráfico curva S de custos da obra planejado X executado”, foi elaborado, a partir dos dados da tabela 4 e tabela 5, selecionando o intervalo de dados referente ao custo planejado acumulado no decorrer de cada mês do projeto como “primeiro valor da série” e selecionando o intervalo de dados referente ao custo real acumulado no decorrer de cada mês do projeto como “segundo valor da série”. A construção do gráfico com esses dados permite um acompanhamento da curva de custos “Planejado X Executado”.

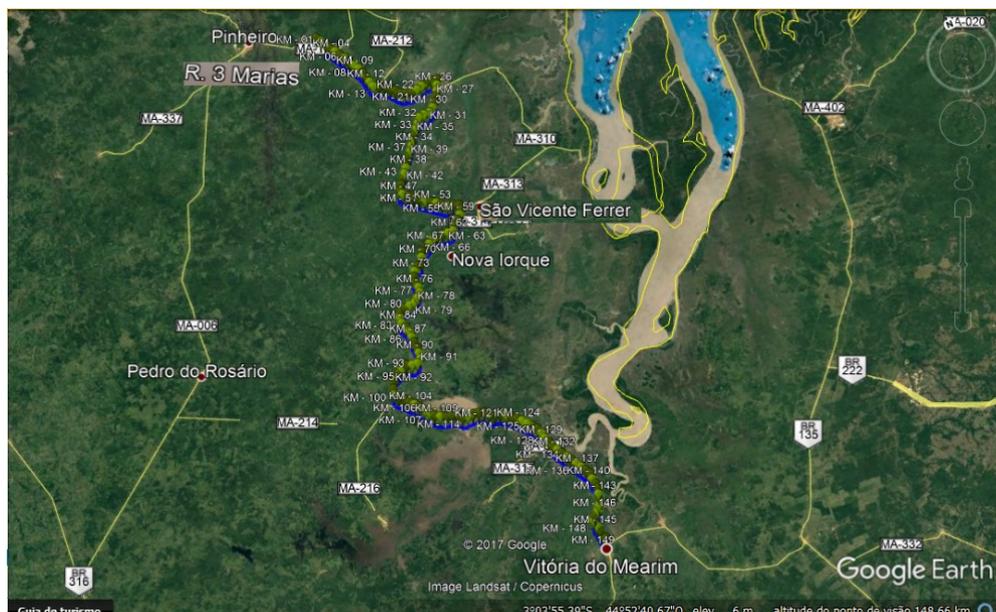
## 4 ESTUDO DE CASO

### 4.1 Apresentação

O objeto do presente estudo de caso compreende a análise e apresentação de propostas do planejamento dos serviços de engenharia para Manutenção (Conservação/Melhoramentos Localizados) na Rodovia Estadual MA-014 de responsabilidade da Secretaria de Estado de Infraestrutura (SINFRA) norteado no princípio básico da Administração de preservar o Patrimônio Público, principalmente o da infraestrutura viária do Estado do Maranhão, um dos principais fatores do desenvolvimento socioeconômico. Essa contratação possibilitará à SINFRA garantir a segurança e a trafegabilidade da malha viária que apresenta patologias na plataforma. Caso não haja uma intervenção corretiva e preventiva de forma continuada, ao longo dos anos, com o aumento do tráfego na malha viária, ocorrerá sua deterioração, proporcionando, em curto espaço de tempo, sérios prejuízos ao erário público, além de agravar o conforto e a segurança para os usuários.

Considerando a viabilização de execução de serviços na rodovia estadual MA-104, que compreende parte do trecho (151 km), entre Vitória do Mearim e Palmerândia (Três Marias) foram feitos vários estudos que permitissem uma análise dos serviços contratados. Entre estes estudos estão o registro fotográfico e análise topográfica (figura 3).

Figura 3 - Percurso da obra



Fonte: Google Earth, em 2017

A execução dos serviços contratados ficou sob responsabilidade de um grupo de trabalho composto de 41 pessoas: 01 Engenheiro Civil, 02 estagiários de Eng. Civil, 01 topógrafo, 05 ajudantes de usina, 04 encarregados, 04 rasteiros, 07 operadores de máquinas, 09 motoristas e 08 serventes.

Coube ao engenheiro o controle de material, coordenar as ações, controle de gastos e acompanhamento dos serviços.

A carga horária foi de 08 horas diárias, de segunda a sábado.

A equipe administrativa ficou centralizada na sede da empresa em São Luís, onde eram realizados todos os trabalhos relativos ao setor.

Durante a realização dos trabalhos, quando havia necessidade de abrir algum trecho era necessário a colocação de piçarra, porque na maioria das vezes esses trechos estavam desgastados.

O cronograma inicial para a conclusão dos serviços foi de 120 dias, entretanto, devido ao tempo chuvoso, atraso de pagamentos e quebra de equipamentos e algumas correções que não estavam previstas em parte do trecho, houve um atraso de 50 dias, sendo portanto, o cronograma corrigido e o serviços do trecho finalizado em 170 dias.

Após a análise do projeto, foi considerada a elaboração de uma Planilha de Metas, a serem cumpridas seguindo uma sequência de serviços propostos para a sua execução, tais como: limpeza e/ou retirada de todo o material nos acostamentos, retirada de mato, lixo, dentre outros. Foram retirados o asfalto, borrachudos e bases destruídas.

Foi realizada a esclarecimento e homogeneização de materiais existentes no trecho aberto (colocado a piçarra, para em seguida molhar e compactar com um rolo compressor pé de carneiro) e a sua imprimação no serviço de terraplanagem.

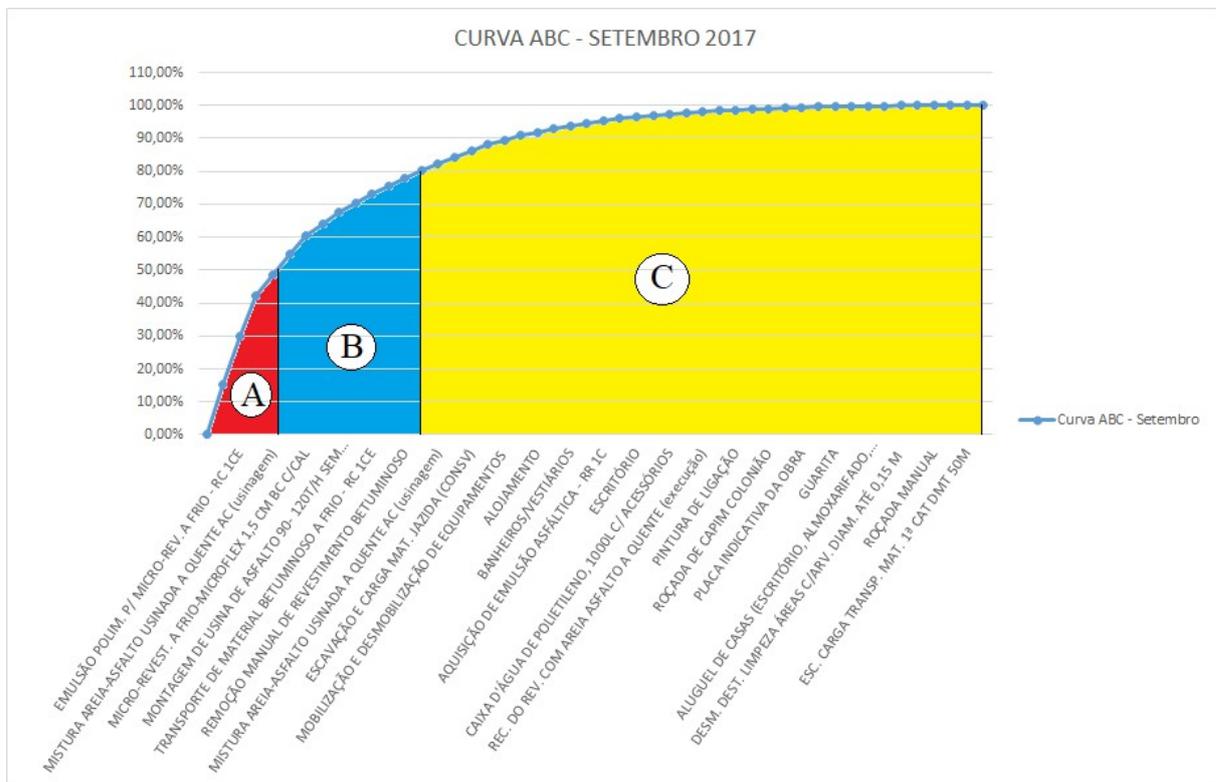
Feito o serviço de recapeamento e recuperação da via com serviço de tapa buraco (aonde fosse necessário), recuperando as bases para a correção dos acostamentos (deixando a pista pronta para colocação do micro revestimento) e finalizando com a marcação de sinalização e pintura de pontes e meio-fio.

## **4.2 Resultado curva ABC**

A curva ABC permite uma melhor gestão sobre os custos dos materiais e serviços na obra, tornando possível que em uma situação de elevada despesa, o gestor do projeto consiga visualizar em que setor do orçamento a sua economia terá um valor mais efetivo sobre o custo total da obra. A verificação da região do orçamento em que houve um gasto

mais elevado é efetuada ao se ordenar os itens na ordem decrescente de gastos. Logo, em seguida, é realizado o somatório acumulado deles, resultando na criação das faixas. A faixa A (quando o somatório compreende a 0 - 50% do gasto total), a faixa B (quando o somatório compreende 50 - 80% do gasto total) e a faixa C (quando o somatório compreende 80 - 100% do gasto total). A faixa A representa os itens com custo mais significativo, fazendo com que uma alteração nessa área tenha uma economia mais significativa no custo final da obra. A seguir, serão demonstradas as possíveis influências das curvas ABC, elaboradas pelo autor, nos orçamentos dos 1º, 2º, 3º, 4º e 5º meses (gráfico 1).

Gráfico 1 - Curva ABC de setembro/2017



Fonte: Dados da pesquisa realizada pelo autor, em 2018

Na análise da curva ABC do 1º mês, representado no Gráfico 1, gerado a partir do Apêndice A (Tabela 1 - Curva ABC de setembro/2017), percebe-se que há um amplo gasto (representado pela faixa A indicada no Apêndice A) nos seguintes itens: aquisição de emulsão asfáltica - cap 50/70, emulsão polim. p/ micro- rev. a frio - rc 1ce, transporte local c/ basc. 10m<sup>3</sup> em rodov. Pav, mistura areia-asfalto usinada a quente ac (usinagem). Logo, numa situação de dificuldade financeira qualquer economia nesses seguintes itens resultará em uma significativa alteração no custo total da obra. Esse mesmo entendimento, observa-se nos

meses seguintes: o Apêndice B (Tabela 2 - Curva ABC de outubro/2017), que gerou o Apêndice F (Gráfico 1 - Curva ABC de outubro/2017), o Apêndice C (Tabela 3 - Curva ABC de novembro/2017) que gerou o Apêndice G (Gráfico 2 - Curva ABC de novembro/2017), o Apêndice D (Tabela 4 - Curva ABC de dezembro/2017), que gerou o Apêndice H (Gráfico 3 - Curva ABC de dezembro/2017, o Apêndice E (Tabela 5 - Curva ABC de janeiro/2018) que gerou o Apêndice I (Gráfico 4 - Curva ABC de janeiro/2018).

#### 4.3 Resultado PERT/CPM

O diagrama PERT/CPM é utilizado na elaboração gráfica das atividades numa sequência lógica de execução, de modo que seja identificado a sequência de atividades responsável pelo “caminho crítico”, ou seja, o percurso do projeto que demanda mais tempo para a sua execução.

As informações coletadas em campo, apresentadas a seguir, permitem criar o caminho crítico, capaz de antecipar o prazo estabelecido em meta pleiteada. Entretanto, convém mencionar que, houve dificuldades na coleta de alguns dados, pelo fato da empresa não fornecê-los (tabela 1).

A tabela 1 apresenta os dados coletados em trechos de uma obra que permitiram a apuração do índice de produtividade, considerando a área demarcada relacionada com o seu tempo de execução.

Tabela 1 - Tabela de coleta de dados

Serviços	Área		Tempo (horas)	Índice de produtividade
	Comprimento	Espessura		
Recapeamento	864	0,02	1,55	11,15 m <sup>3</sup> /h
Pintura de ligação	864	-	1,2	720 m <sup>2</sup> /h
Fresagem descontínua	12	0,02	0,12	2 m <sup>3</sup> /h
Micro revestimento	1046,5	0,02	1,43	14,60 m <sup>3</sup> /h
Limpeza manual	1915,2	-	0,16	11.970 m <sup>2</sup> /h

Fonte: Dados da pesquisa realizada pelo autor, em 2018

A tabela 2 apresenta uma projeção do tempo de duração da execução de cada serviço da obra, a partir do índice de produtividade (apurado dos dados coletados – tabela 1).

Tabela 2 - Dados para o Cálculo da Duração de Atividades de uma Obra

Serviços	Área		Índice de produtividade	Tempo (horas)
	Comprimento	Espessura		
Recapeamento	3150	0,02	11,15 m <sup>3</sup> /h	5,65
Pintura de ligação	3150	-	720 m <sup>2</sup> /h	4,38
Fresagem descontínua	30	0,02	2 m <sup>3</sup> /h	0,30
Micro revestimento	2542	0,02	14,60 m <sup>3</sup> /h	3,48
Limpeza manual	6300	-	11.970 m <sup>2</sup> /h	0,53

Fonte: Dados da pesquisa realizada pelo autor, em 2018

Os serviços apresentados nas tabelas 1 e 2 foram realizados com a participação dos seguintes profissionais: recapeamento (02 encarregados e 12 serventes), pintura de ligação (01 melador e 01 motorista), fresagem descontínua (01 encarregado e 07 serventes), micro revestimento (01 encarregado e 07 serventes) e limpeza manual (04 encarregados e 12 serventes).

A tabela 3 mostra uma síntese das informações obtidas a partir dos dados obtidos das tabelas 01 e 02, além de discriminar a sequência de execução de cada uma das atividades que compõem o desenvolvimento dos serviços e suas respectivas durações, que por sua vez irão compor os principais aspectos que irão formular o Diagrama PERT/CPM.

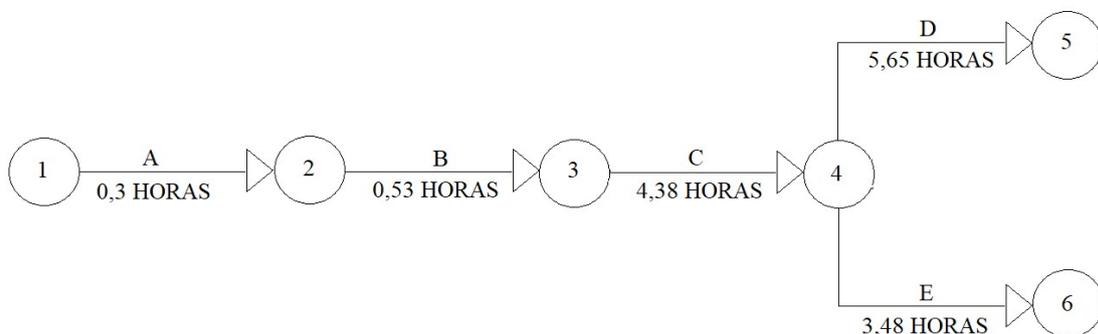
Tabela 3 - Tabela de Sequenciação

Serviço	Nomenclatura	Antecedentes	Duração (horas)
Fresagem descontínua	A	-	0,3
Limpeza Manual	B	A	0,53
Pintura de ligação	C	A, B	4,38
Recapeamento	D	C	5,65
Micro revestimento	E	C	3,48

Fonte: Dados da pesquisa realizada pelo autor, em 2018

A figura 4 mostra a ordem de execução das atividades (A, B, C, D e E), através da representação gráfica tendo as “setas” a função representar o sentido de execução das atividades. Demonstrando o início e o fim das atividades através de círculos (sinalizados por: 1, 2, 3, 4, 5 e 6). Evidenciando que certas atividades (representadas por D e E) podem ser desenvolvidas de maneira independente uma da outra. A construção desse diagrama permite a identificação da sequência de atividades que necessita de mais tempo para ser executado, ou seja, o caminho crítico juntamente com o seu tempo total, destacados abaixo:

Figura 4 – Diagrama PERT/CPM



Fonte: Manuel Francisco dos Santos Lamar, em 2018

**Caminho crítico = A, B, C, D Tempo total = 10,86 horas**

A partir desse resultado, observa-se que para diminuir o prazo de entrega desses serviços, é necessário reduzir o tempo do serviço de maior duração que, neste caso, foi o recapeamento. A redução do tempo no serviço de recapeamento pode ser feita com o aumento da carga horária de trabalho diária, durante um determinado período de tempo que proporcionará a sua execução de maneira intensiva. Este procedimento será importante no andamento dos serviços de menor duração relacionados com o recapeamento.

#### 4.4 Resultado curva S de custos

A Tabela 4 (Cronograma Físico-Financeiro Planejado), criado a partir do Anexo A, permite projetar o Gráfico 2 (Curva S de custos da obra planejado), onde observa-se um melhor controle sobre o andamento do projeto, tornando possível verificar se cada etapa do projeto está de acordo com a linha base definida na etapa de planejamento. Já a Tabela 5 (Resumo do cronograma físico-financeiro executado), criado a partir do Anexo A,

representado no Gráfico 3 (Curva S de custos da obra executado) mostra o real andamento dos custos da obra.

A tabela 4 é o resultado das proposições feita pela empresa acerca dos custos e prazos estipulados, geradas a partir da quantidade serviços a serem realizados, área de execução de cada serviço, transporte de materiais entre outras variantes.

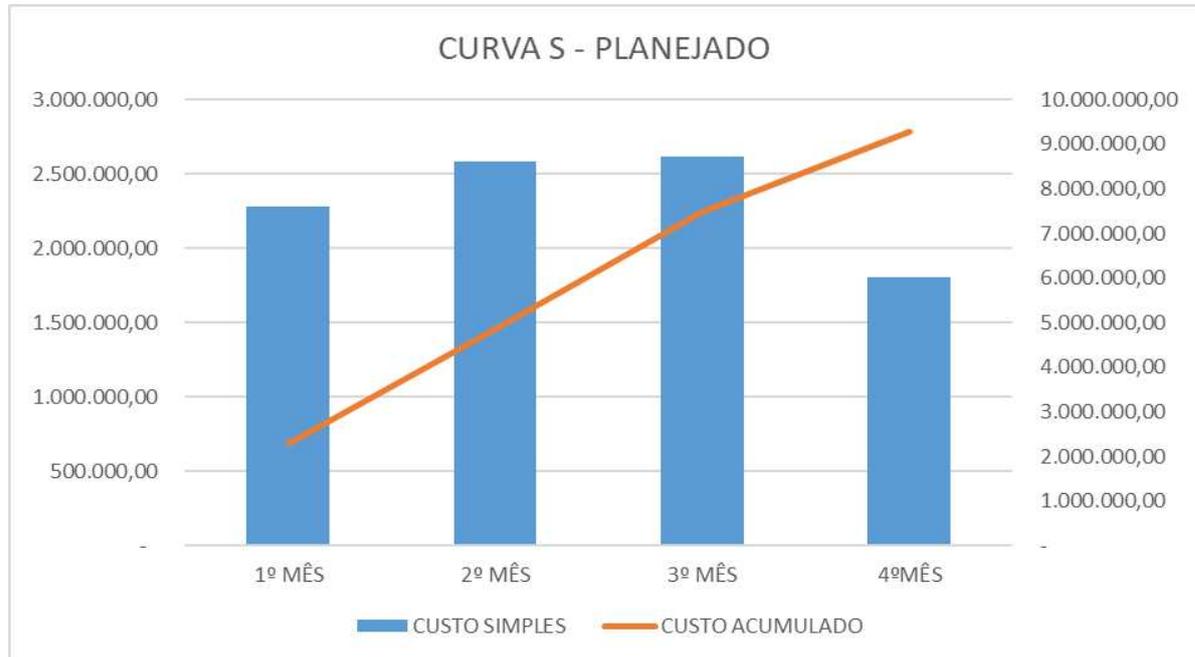
Tabela 4 - Resumo do cronograma físico-financeiro planejado

<b>CRONOGRAMA FÍSICO - FINANCEIRO PLANEJADO</b>				
Descrição	1º Mês	2º Mês	3º Mês	4º Mês
Serviços preliminares	541.131,59	-	-	35.896,78
Conservação	667.447,40	1.001.171,10	1.001.171,10	667.447,40
Aquisição de materiais betuminosos	852.470,67	1.278.706,01	1.278.706,01	852.470,67
Transporte de materiais betuminosos	165.028,25	247.542,38	247.542,38	165.028,25
Melhoramentos localizados	57.883,31	57.883,31	86.824,97	86.824,97
<b>Total</b>	<b>2.283.961,22</b>	<b>2.585.302,80</b>	<b>2.614.244,45</b>	<b>1.807.668,07</b>
<b>Preço Acumulado</b>	<b>2.283.961,22</b>	<b>4.869.264,02</b>	<b>7.483.508,47</b>	<b>9.291.176,54</b>

Fonte: Dados da pesquisa realizada pelo autor, em 2018

No Gráfico 2 percebe-se que os custos estipulados da obra, referente aos 1º, 2º e 3º meses (respectivamente setembro/2017, outubro/2017, novembro/2017) tiveram poucas mudanças com relação um ao outro, enquanto o 4º mês (dezembro/2017) que apresentou uma redução nos custos. Os custos estipulados para cada mês são resultantes da condição econômica da empresa, assim como, do plano estratégico, demonstrado no gráfico ao estabelecer um planejamento cujo o custo maior da obra está distribuído do 1º ao 3º mês, permitindo que no 4º e último mês demande de uma quantidade menor de recursos em relação aos outros meses para que caso haja algum imprevisto financeiro no final da obra a empresa não receba um impacto negativo no orçamento programado.

Gráfico 2 - Curva S de custos da obra planejado



Fonte: Dados da pesquisa realizada pelo autor, 2018

A Tabela 5 Destaca os reais gastos ocorridos no período correspondente aos meses de setembro/17 (1ºmês), outubro/17 (2ºmês), novembro/17 (3ºmês), dezembro/17 (4ºmês) e janeiro/18 (5ºmês), apresentados para cada serviço executado no decorrer da obra. Nele se observa as variações de valores nos meses em que os eventos ocorreram. Tais números tornam evidentes os diferentes serviços, o tempo de execução, o custo unitário de cada serviço e o material empregado.

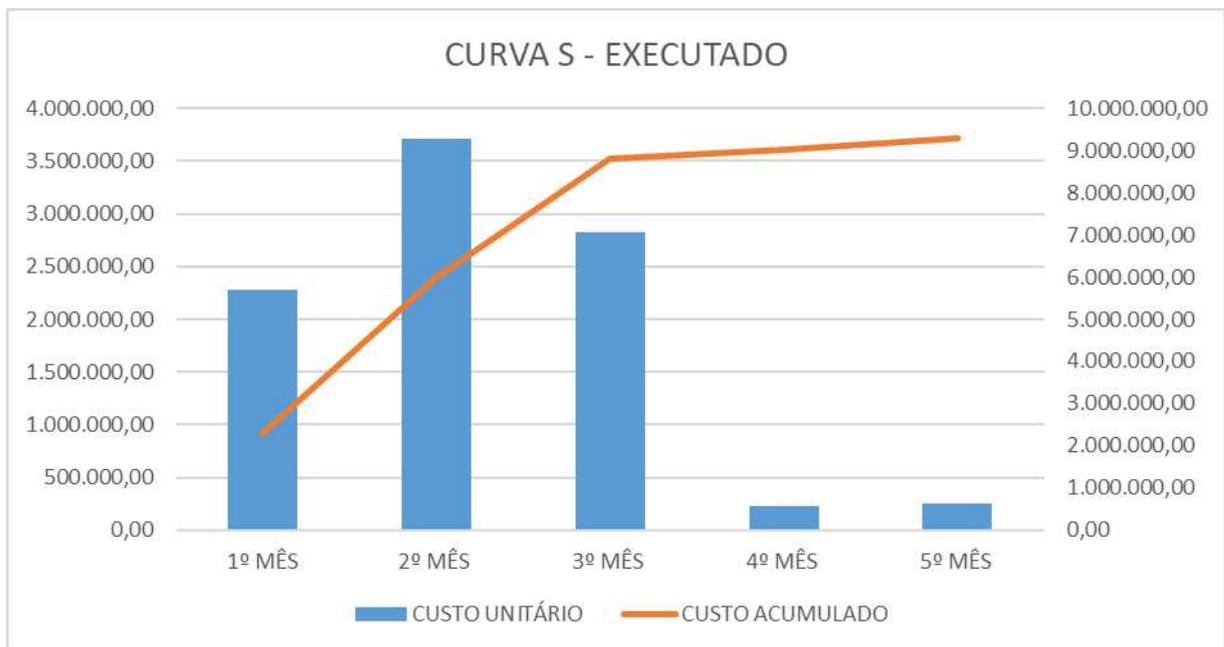
Tabela 5 - Resumo do cronograma físico-financeiro executado

<b>CRONOGRAMA FÍSICO - FINANCEIRO EXECUTADO</b>					
Descrição	1º Mês	2º Mês	3º Mês	4º Mês	5º Mês
Serviços preliminares	305.359,63	80.443,40	78.615,79	78.615,79	33.993,76
Conservação	1.123.208,37	1.371.624,34	830.486,16	-	11.918,13
Aquisição de materiais betuminosos	699.908,83	1.832.338,30	1.730.106,23	-	-
Transporte de materiais betuminosos	139.768,12	365.079,21	170.477,35	-	149.816,59
Melhoramentos localizados	7.667,98	59.899,42	13.442,87	143.511,02	60.966,61
<b>Total =</b>	<b>2.275.912,93</b>	<b>3.709.384,67</b>	<b>2.823.128,40</b>	<b>222.126,81</b>	<b>256.695,09</b>
<b>Preço acumulado =</b>	<b>2.275.912,93</b>	<b>5.985.297,60</b>	<b>8.808.426,00</b>	<b>9.030.552,81</b>	<b>9.287.247,90</b>

Fonte: Dados da pesquisa realizada pelo autor, em 2018

O Gráfico 3 apresenta os gastos mensais (setembro/17- 1º mês, outubro/17- 2º mês, novembro/17- 3º mês, dezembro/17- 4º mês e janeiro/18- 5º mês) em tempo real da obra, que aponta as variações de gastos de cada mês, tendo como pico o mês de outubro/17 (2º mês). Os dois últimos meses dezembro/17(4º mês) e janeiro/18(5º mês) apresentam os menores gastos, em virtude do incremento da obra nos meses anteriores.

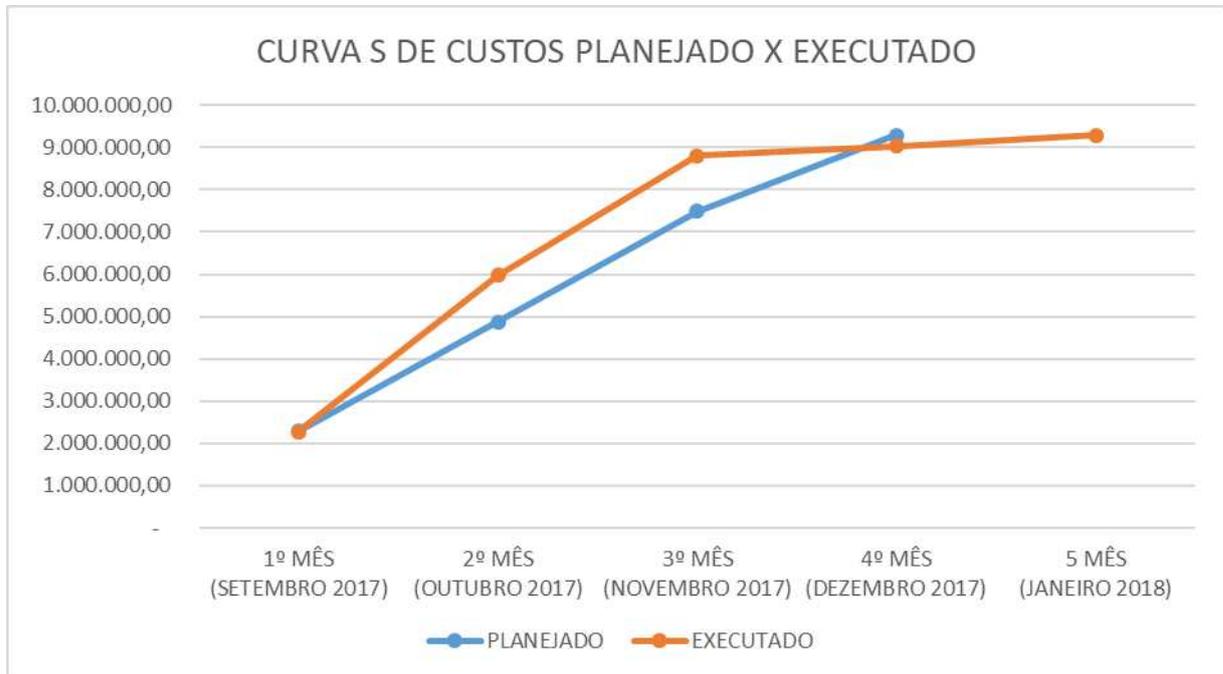
Gráfico 3 - Curva S de custos da obra executado



Fonte: Dados da pesquisa realizada pelo autor, em 2018

Comparando as curvas S de custos tanto do planejado quanto do executado, elaborados pelo autor, percebe-se que na série do planejado há um aumento contínuo de custos até o final da obra, enquanto que na série do executado, o aumento de custos é notado até o terceiro. A partir daí os custos tiveram uma ligeira queda (decorrida de uma série de medidas econômicas, tais como: buscar e negociar preços justos no mercado, analisar a necessidade dos produtos utilizados, verificar a quantidade necessária dos produtos para o emprego nos serviços, - dentre outras) e seguem estabilizados do quarto mês (prazo final planejado da obra) até o final do quinto mês (prazo final executado da obra). Com o auxílio do Gráfico 4 (Curva S de custos da obra planejado X executado), feita no transcorrer da obra, é que se pode observar o comportamento dos custos e se fazer a imediata intervenção para que se preserve a saúde financeira do investimento.

Gráfico 4 - Curva S de custos da obra planejado X executado



Fonte: Dados da pesquisa realizada pelo autor, em 2018

#### 4.5 Avaliação do processo

A avaliação do processo de planejamento dos serviços, assim como da sua finalização permitiram que importantes informações fossem adquiridas a partir dos documentos fornecidos pela empresa responsável pela execução desse serviço.

O acompanhamento do desenvolvimento dos serviços, através de conversas com o engenheiro responsável pela obra e visitas à obra, permitiu o registro dos imprevistos que ocorreram durante sua execução até a sua finalização.

Ocorreram alguns imprevistos na obra, tais como:

- a) Necessidade de abertura de caminho para a aplicação de micro revestimento no trecho entre Viana (Ma) até Matinha (Ma), totalizando 23 dias de atraso;
- b) Falta de pagamento do combustível afetando o transporte de material e funcionamento das máquinas, 10 dias de atraso, em dezembro/17;
- c) Falta de recursos financeiros, precipitação pluviométrica acima do esperado, falta de piçarra, atraso na entrega de material para capeamento asfáltico, atraso de 17 dias em janeiro/18.

Fazendo com que a obra que deveria ter terminado em 12/12/2017 terminasse na verdade em 31/01/2018, ou seja, um atraso de 50 dias.

A partir da elaboração e análise dos estudos feitos com o levantamento dos dados, a utilização de ferramentas como os quadros de dados e gráficos interpretativos Curva ABC, Curva S e PERT/CPM, são feitas as correções (relacionadas abaixo) das vicissitudes (mencionadas acima) provenientes da obra em execução:

- a) treinamento de pessoal;
- b) comprometimento financeiro;
- c) manutenção sistemática de equipamentos e máquinas;
- d) almoxarifado abastecido;
- e) pesquisa/negociação de preços de materiais;

A partir do término da execução dos serviços foi realizado um estudo comparativo a respeito das projeções apresentadas pelo planejamento feito no início do serviço e da real execução do cronograma estabelecido. Essas informações permitiram a elaboração de diversas ferramentas gráficas e análise quanto aos métodos a serem adotados que auxiliarão na elaboração de propostas que proporcionassem a redução problemas decorrentes no desenvolvimento da obra.

## 5 CONCLUSÃO

É imprescindível o acompanhamento e a construção de um planejamento que atenda a logística, a dependência das atividades para a execução de um serviço e a duração de cada serviço, para tornar mais eficiente o cumprimento das metas dos custos previstos no decorrer do desenvolvimento, assim como do prazo previsto para o término da obra de um projeto de manutenção rodoviária.

Examinado os dados apresentados dos serviços de limpeza, fresagem, recapeamento, micro revestimento, imprimação e caiação, foi possível verificar que o prazo de entrega da obra e os custos foram maiores que o previsto.

Este estudo atende os seus objetivos quando aponta algumas medidas que buscam a qualificação de planejamento de uma obra, tais como: Curva ABC, PERT/CPM e a Curva S de Custos.

A curva ABC permitiu destacar o conjunto de serviços em que houve uma concentração maior (50%) dos custos observado num mês da obra e diante desta situação apresentar medidas (tais como: procurar os preços menores dos equipamentos envolvidos no serviço, melhor aproveitamento dos insumos envolvidos e otimização do tempo do serviço), que reduzissem os custos daqueles serviços.

O diagrama PERT/CPM conseguiu, a partir da identificação do índice de produtividade de vários serviços executados, determinar a duração destas atividades, identificar um caminho crítico ideal, possibilitando administrar as horas trabalhadas, identificar as ferramentas adequadas e qualificação de pessoal, que contribuiriam para a redução do tempo de execução da obra.

Com a curva S percebeu-se, utilizando o cronograma físico-financeiro (planejado x executado), o momento onde houve o desvio do plano estratégico da empresa no que tange a aplicação dos recursos financeiros na obra, e aplicar as medidas de correção, sem que houvesse maiores prejuízos.

Não houve necessidade de um complemento orçamentário, mesmo com a interrupção da liberação de verbas, que ocasionou a falta de abastecimento de combustível e de materiais, além das precipitações pluviométricas comuns da época, mas que não foram dimensionadas no planejamento que proporcionaram o atraso da obra em 50 dias e afetaram a eficiência do planejamento da obra.

Estas ações possibilitam uma resposta imediata às situações em que haja descontrole orçamentário e assim, atendam à meta desejada ou até um saudável fluxo de caixa para resolver percalços no decorrer da obra.

Esta pesquisa procura mitigar as necessidades de técnicas de organização que possam assegurar práticas que tornem o planejamento de uma obra mais eficiente.

## REFERÊNCIAS

ABRAM, I. **Planejamento de obras rodoviárias**. Salvador: ANEOR, 2001.

AKKARI, A. M. P. **Interligação entre planejamento de longo, médio, e curto prazo com o uso do pacote computacional MS PROJECT**. 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

ALVES, T. **Diretrizes para a gestão dos fluxos físicos em canteiros de obras**: proposta baseada em estudo de caso. 2000. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2000.

BALDIM, J. R. Planejamento de canteiros de obras rodoviárias. 2011. 65 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2011.

BALLARD, H. G. **The last planner system of production control**. 2000. 192 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - School of Civil Engineering, Faculty of Engineering, University of Birmingham, Birmingham, 2000.

BERNARDES, M. M. e S. **Desenvolvimento de um modelo de planejamento e controle da produção para micro e pequenas empresas de construção**. 2001. 310 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

BRASIL. Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. Diretoria de Desenvolvimento Tecnológico. Divisão de Capacitação Tecnológica. **Manual de pavimentação**. 2. ed. Rio de Janeiro, 1996.

CARDOSO, J. G.; ERDMANN, R. H. Planejamento e controle da produção na gestão de serviços: o caso do Hospital Universitário de Florianópolis. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 21., 2001, Salvador. **Anais...** Salvador, 2001.

COÊLHO, R. S. de A. **Método para estudo da produtividade da mão-de-obra na execução de alvenaria e seu revestimento em ambientes sanitários**. 2003. 189 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Engenharia Mecânica) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE. **Relatório por região e unidade da federação**: pesquisa CNT de rodovias. 2017. Disponível em: <<http://pesquisarodovias.cnt.org.br/Pagina/relatorio-por-unidade-federativa>>. Acesso em: 17 nov. 2017.

DINIZ, R. **A aplicação da Curva “S” na gestão de projetos de engenharia**. 2017. Disponível em: <<https://gestaodedocumentos.net/aplicacao-curva-s-gestao-de-projetos-de-engenharia/>>. Acesso em: 12 maio 2018.

FRANKENFELD, N. **Produtividade**: manual CNI. Rio de Janeiro, 1990.

LAUFER, A.; TUCKER, R., L. Is construction project planning really doing its job? A critical examination of focus, role and process. **Construction Management and Economics**, v. 5, n. 3, p. 243-266, 1987.

LIMA, T. **O que é a curva abc e qual é sua importância na obra**. 2017. Disponível em: <<https://www.sienge.com.br/blog/saiba-como-a-curva-abc-pode-ser-sua-aliada-no-planejamento-da-obra/>>. Acesso em: 18 nov. 2017.

LIMMER, C. V. **Planejamento, orçamentação e controle de projetos e obras**. Rio de Janeiro: LTC, 1997.

MARCHESAN, P. **Modelo integrado de gestão de custos de controle da produção para obras civis**. 2001. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

MATTOS, A. D. **Planejamento e controle de obras**. São Paulo: Editora PINI, 2010.

OLIVEIRA, K. **Desenvolvimento e implantação de um sistema de indicadores no processo de planejamento e controle da produção: proposta baseada em estudo de caso**. 1999. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999.

PEDROSO, L. G. **Custo da infra-estrutura rodoviária: análise e sistematização**. 2001. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. **Um guia do conjunto de conhecimentos em gerenciamento de projetos: guia PMBOK**. 2. ed. Newtown Square, 2004.

RIBEIRO, M. **Cronograma físico financeiro de obras: o que é e como fazer?** 2018. Disponível em: <<https://maiscontroleerp.com.br/cronograma-fisico-financeiro-de-obras/>>. Acesso em: 17 nov. 2017.

ROCHA, A. A.; CASTRO, N. L. B. de. **A importância do planejamento na construção civil**. 2016. Disponível em: <[http://www.techoje.com.br/site/techoje/categoria/detalhe\\_artigo/1773](http://www.techoje.com.br/site/techoje/categoria/detalhe_artigo/1773)>. Acesso em: 16 nov. 2017.

SANTOS, A. P. L.; MENDES, R. Planejando um conjunto de 77 residências utilizando a linha de balanceamento e lastplanner. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO DA QUALIDADE E ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2., 2001, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: ANTAC, 2001.

SAURIN, T. **Segurança e produção: um modelo para o planejamento e controle integrado**. 2002. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

SENÇO, W. de. **Pavimentação**. São Paulo: Pini, 1980.

SOARES, A. C. **Diretrizes para manutenção e aperfeiçoamento do processo de planejamento e controle da produção de empresas construtoras.** 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

SOUZA, R. H.; CATALANI, G. **Manual prático de escavação.** São Paulo: PINI, 1960.

SUKSTER, R. **A integração entre o sistema de gestão da qualidade e planejamento e controle da produção em empresas construtoras.** 2005. 158 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

## **APÊNDICES**

## APÊNDICE A - TABELA 1 - CURVA ABC DE SETEMBRO/2017

(continua)

EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS DE MANUTENÇÃO (CONSERVAÇÃO E MELHORAMENTOS) DA RODOVIA MA-014								
PERÍODO: 01/09/17 à 30/09/17								
PLANILHA DE QUANTITATIVOS E PREÇOS MA-014								
ITENS	SERVIÇOS	UND.	QUANT.	P.UNIT.	P.TOTAL	PORCENTAGEM INDIVIDUAL	PORCENTAGEM ACUMULADA	FAIXAS
						0,00%	0,00%	<b>FAIXA A</b>
3.1	AQUISIÇÃO DE EMULSÃO ASFÁLTICA - CAP 50/70	T	173,15	2.009,19	347.891,25	15,29%	15,29%	
3.4	EMULSÃO POLIM. P/ MICRO-REV. A FRIO - RC 1CE	T	152,97	2.180,03	333.479,19	14,65%	29,94%	
2.1.4	TRANSPORTE LOCAL C/ BASC. 10M3 EM RODOV. PAV	TxKM	353.642,58	0,79	279.377,64	12,28%	42,21%	
2.2.2	MISTURA AREIA-ASFALTO USINADA A QUENTE AC (usinagem)	M3	814,1	181,33	147.620,75	6,49%	48,70%	
2.2.5	FRESAGEM CONTÍNUA DO REVEST. BETUMINOSO	M3	1.232,25	115,67	142.534,36	6,26%	54,96%	<b>FAIXA B</b>
2.2.7	MICRO-REVEST. A FRIO-MICROFLEX 1,5 CM BC C/CAL	M2	52.749,90	2,44	128.709,76	5,66%	60,62%	
1.3.	EQUIPE TÉCNICA ADMINISTRATIVA	MÊS	1	77.988,67	77.988,67	3,43%	64,04%	
1.4.1	MONTAGEM DE USINA DE ASFALTO 90-120T/H SEM ADMINISTRAÇÃO	UND	1	76.249,47	76.249,47	3,35%	67,39%	
4.1	TRANSPORTE DE MATERIAL BETUMINOSO A QUENTE CIMENTO ASFÁLTICO - CAP 50 70	T	173,15	408,48	70.727,56	3,11%	70,50%	
4.4	TRANSPORTE DE MATERIAL BETUMINOSO A FRIO - RC 1CE	T	152,97	408,48	62.484,52	2,75%	73,25%	
2.2.4	TRANSPORTE LOCAL C/ BASC. 10M3 EM RODOV. PAV. (AAUQ)	TxKM	70.012,60	0,79	55.309,95	2,43%	75,68%	
2.2.10	REMOÇÃO MANUAL DE REVESTIMENTO BETUMINOSO	M3	271,5	192,39	52.233,89	2,30%	77,97%	

(continuação apêndice A)

## EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS DE MANUTENÇÃO (CONSERVAÇÃO E MELHORAMENTOS) DA RODOVIA MA-014

PERÍODO: 01/09/17 à 30/09/17

## PLANILHA DE QUANTITATIVOS E PREÇOS MA-014

ITENS	SERVIÇOS	UNID.	QUANT.	P.UNIT.	P.TOTAL	PORCENTAGEM INDIVIDUAL	PORCENTAGEM ACUMULADA	FAIXAS
2.1.2	BASE SOLO ESTABILIZADO GRANUL. S/ MISTURA	M3	4.420,53	11,79	52.118,08	2,29%	80,26%	FAIXA C
2.1.7	MISTURA AREIA-ASFALTO USINADA A QUENTE AC (usinagem)	M3	259,69	181,33	47.089,08	2,07%	82,33%	
2.2.6	TRANSPORTE LOCAL C/ BASC. 10M³ EM RODOV. PAV. (MAT. FRESADO)	TxKM	59.147,95	0,79	46.726,88	2,05%	84,39%	
2.1.1	ESCAVAÇÃO E CARGA MAT. JAZIDA (CONSV)	M3	5.525,67	8,02	44.315,84	1,95%	86,33%	
2.1.3	TRANSPORTE LOCAL C/ BASC. 10M3 EM RODOV. NÃO PAV.	TxKM	44.205,32	0,88	38.900,68	1,71%	88,04%	
1.2	MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS	UND	0,5	67.987,51	33.993,76	1,49%	89,54%	
1.3	REFEITÓRIO/COZINHA	UND	1	30.191,40	30.191,40	1,33%	90,86%	
1.3	ALOJAMENTO	UND	1	23.117,00	23.117,00	1,02%	91,88%	
2.2.3	REC. DO REV. COM AREIA ASFALTO A QUENTE (execução)	M3	814,1	26,95	21.940,00	0,96%	92,84%	
1.3	BANHEIROS/VESTIÁRIOS	UND	1	20.146,40	20.146,40	0,89%	93,73%	
2.1.9	TRANSPORTE LOCAL C/ BASC. 10M3 EM RODOV. PAV. (AAUQ)	TxKM	22.333,10	0,88	19.653,13	0,86%	94,59%	
3.3	AQUISIÇÃO DE EMULSÃO ASFÁLTICA - RR 1C	T	16,05	1.155,04	18.538,39	0,81%	95,41%	
2.2.9	TRANSPORTE LOCAL C/ BASC. 10M³ EM RODOV. PAV. (MAT. RET. DA PISTA)	TxKM	20.997,36	0,79	16.587,91	0,73%	96,13%	
1.3	ESCRITÓRIO	UND	1	11.514,84	11.514,84	0,51%	96,64%	
2.2.8	REMOÇÃO MECANIZADA DE REVESTIMENTO BETUMINOSO	M3	874,89	10,88	9.518,80	0,42%	97,06%	
1.3	CAIXA D'ÁGUA DE POLIETILENO, 1000L C/ ACESSÓRIOS	UND	10	823,69	8.236,90	0,36%	97,42%	
1.3	ALMOXARIFADO	UND	1	8.109,44	8.109,44	0,36%	97,78%	
2.1.8	REC. DO REV. COM AREIA ASFALTO A QUENTE (execução)	M3	259,69	26,95	6.998,57	0,31%	98,08%	

(continuação apêndice A)

## EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS DE MANUTENÇÃO (CONSERVAÇÃO E MELHORAMENTOS) DA RODOVIA MA-014

PERÍODO: 01/09/17 à 30/09/17

## PLANILHA DE QUANTITATIVOS E PREÇOS MA-014

ITENS	SERVIÇOS	UNID.	QUANT.	P.UNIT.	P.TOTAL	PORCENTAGEM INDIVIDUAL	PORCENTAGEM ACUMULADA	FAIXAS
4.3	TRANSPORTE DE MATERIAL BETUMINOSO A FRIO - RR-1C	T	16,05	408,48	6.556,03	0,29%	98,37%	<b>FAIXA C</b>
2.2.1	PINTURA DE LIGAÇÃO	M2	27.136,70	0,21	5.698,71	0,25%	98,62%	
2.2.11	TRANSPORTE LOCAL C/ BASC. 10M³ EM RODOV. PAV. (MAT. RET. DA PISTA)	TxKM	6.516,00	0,79	5.147,64	0,23%	98,85%	
5.9	ROÇADA DE CAPIM COLONIÃO	HÁ	1,74	2.889,95	5.028,51	0,22%	99,07%	
1.3.	CERCAS DE ARAME	M	194	21,35	4.141,90	0,18%	99,25%	
1.1	FARPADO COM SUPORTES DE MADEIRA	M2	12	317,17	3.806,04	0,17%	99,42%	
2.1.6	PLACA INDICATIVA DA OBRA	M2	12.984,36	0,21	2.726,72	0,12%	99,54%	
1.3	PINTURA DE LIGAÇÃO	M2	12.984,36	0,21	2.726,72	0,12%	99,54%	
1.3	GUARITA	UND	1	2.069,16	2.069,16	0,09%	99,63%	
5.10	ROÇADA MECANIZADA	HÁ	6,85	295,16	2.021,85	0,09%	99,72%	
1.3.	ALUGUEL DE CASAS (ESCRITÓRIO, ALMOXARIFADO, ALOJAMENTO)	UND	1	1.827,61	1.827,61	0,08%	99,80%	
1.3.	FOSSA SÉPTICA EM ALVENARIA DE TIJOLO DESM. DEST.	UND	1	1.248,68	1.248,68	0,05%	99,85%	
1.3	LIMPEZA ÁREAS C/ARV. DIAM. ATÉ 0,15 M	M2	2.400,00	0,36	864	0,04%	99,89%	
1.3	MANUTENÇÃO DO CANTEIRO	MÊS	1	627,12	627,12	0,03%	99,92%	
5.8	ROÇADA MANUAL	HÁ	0,44	1.403,69	617,62	0,03%	99,95%	
1.3	CAMPACTAÇÃO DE ATERROS A 95% PROCTOR NORMAL	M3	192	3,01	577,92	0,03%	99,97%	
1.3	ESC. CARGA TRANSP. MAT. 1ª CAT DMT 50M	M3	240	2	480	0,02%	99,99%	

(conclusão apêndice A)

---

 EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS DE MANUTENÇÃO (CONSERVAÇÃO E MELHORAMENTOS) DA RODOVIA MA-014
 

---

PERÍODO: 01/09/17 à 30/09/17

---

 PLANILHA DE QUANTITATIVOS E PREÇOS MA-014
 

---

ITENS	SERVIÇOS	UNID.	QUANT.	P.UNIT.	P.TOTAL	PORCENTAGEM INDIVIDUAL	PORCENTAGEM ACUMULADA	FAIXAS
1.3	PORTÃO COM MOURÕES DE MADEIRA ROLICA	M	6	28,22	169,32	0,01%	100,00%	<b>FAIXA C</b>
VALOR TOTAL DO ORÇAMENTO =					2.275.912,93			

---

## APÊNDICE B – TABELA 2 - CURVA ABC DE OUTUBRO/2017

(continua)

EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS DE MANUTENÇÃO (CONSERVAÇÃO E MELHORAMENTOS) DA RODOVIA MA-014								
PERÍODO: 01/10/17 à 31/10/17								
PLANILHA DE QUANTITATIVOS E PREÇOS MA-014								
ITENS	SERVIÇOS	UNID.	QUANT.	P.UNIT.	P.TOTAL	PORCENTAGEM INDIVIDUAL	PORCENTAGEM ACUMULADA	FAIXAS
						0,00%	0,00%	
3.4	EMULSÃO POLIM. P/ MICRO-REV. A FRIO - RC 1CE	T	493,28	2.180,03	1.075.365,20	28,99%	28,99%	<b>FAIXA A</b>
3.1	AQUISIÇÃO DE EMULSÃO ASFÁLTICA - CAP 50/70	T	309,58	2.009,19	622.005,04	16,77%	45,76%	
2.2.7	MICRO-REVEST. A FRIO-MICROFLEX 1,5 CM BC C/CAL	M2	157.392,90	2,44	384.038,68	10,35%	56,11%	<b>FAIXA B</b>
2.2.2	MISTURA AREIA-ASFALTO USINADA A QUENTE AC (usinagem)	M3	1.786,05	181,33	323.864,45	8,73%	64,84%	
4.4	TRANSPORTE DE MATERIAL BETUMINOSO A FRIO - RC 1CE	T	456,44	408,48	186.444,63	5,03%	69,87%	
4.1	TRANSPORTE DE MATERIAL BETUMINOSO A QUENTE CIMENTO ASFÁLTICO - CAP 50 70	T	392,12	408,48	160.171,48	4,32%	74,19%	
2.2.5	FRESAGEM CONTÍNUA DO REVEST. BETUMINOSO	M3	1.269,86	115,67	146.884,71	3,96%	78,15%	
2.2.4	TRANSPORTE LOCAL C/ BASC. 10M3 EM RODOV. PAV. (AAUQ)	TxKM	153.600,30	0,79	121.344,24	3,27%	81,42%	<b>FAIXA C</b>
2.1.7	MISTURA AREIA-ASFALTO USINADA A QUENTE AC (usinagem)	M3	645,72	181,33	117.087,81	3,16%	84,57%	
3.2	AQUISIÇÃO DE ASFALTO DILUÍDO TIPO CM - 30	T	33,15	3.088,17	102.372,84	2,76%	87,33%	
1.3.	EQUIPE TÉCNICA E ADMINISTRATIVA	MÊS	1	77.988,67	77.988,67	2,10%	89,44%	
2.1.4	TRANSPORTE LOCAL C/ BASC. 10M3 EM RODOV. PAV	TxKM	78.357,42	0,79	61.902,36	1,67%	91,11%	
2.1.9	TRANSPORTE LOCAL C/ BASC. 10M3 EM RODOV. PAV. (AAUQ)	TxKM	55.531,64	0,88	48.867,84	1,32%	92,42%	
2.2.6	TRANSPORTE LOCAL C/ BASC. 10M³ EM RODOV. PAV. (MAT. FRESADO)	TxKM	60.953,23	0,79	48.153,05	1,30%	93,72%	
2.2.3	REC. DO REV. COM AREIA ASFALTO A QUENTE (execução)	M3	1.786,05	26,95	48.134,05	1,30%	95,02%	

(continuação apêndice B)

EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS DE MANUTENÇÃO (CONSERVAÇÃO E MELHORAMENTOS) DA RODOVIA MA-014								
Período: 16/09/17 à 30/10/17								
PLANILHA DE QUANTITATIVOS E PREÇOS MA-014								
ITENS	SERVIÇOS	UNID.	QUANT.	P.UNIT.	P.TOTAL	PORCENTAGEM INDIVIDUAL	PORCENTAGEM ACUMULADA	FAIXAS
3.3	AQUISIÇÃO DE EMULSÃO ASFÁLTICA - RR-1C	T	28,22	1.155,04	32.595,23	0,88%	96,93%	FAIXA C
2.1.8	REC. DO REV. COM AREIA ASFALTO A QUENTE (execução)	M3	645,72	26,95	17.402,07	0,47%	97,40%	
4.3	TRANSPORTE DE MATERIAL BETUMINOSO A FRIO - RR-1C	T	36,73	408,48	15.003,31	0,40%	97,81%	
5.9	ROÇADA DE CAPIM COLONIÃO	HÁ	4,87	2.889,95	14.074,06	0,38%	98,19%	
2.2.1	PINTURA DE LIGAÇÃO	M2	59.535,00	0,21	12.502,35	0,34%	98,52%	
2.1.2	BASE SOLO ESTABILIZADO GRANUL. S/ MISTURA	M3	979,47	11,79	11.547,92	0,31%	98,84%	
2.1.1	ESCAVAÇÃO E CARGA MAT. JAZIDA (CONSV)	M3	1.224,33	8,02	9.819,16	0,26%	99,10%	
2.1.3	TRANSPORTE LOCAL C/ BASC. 10M3 EM RODOV. NÃO PAV.	TxKM	9.794,68	0,88	8.619,32	0,23%	99,33%	
2.1.6	PINTURA DE LIGAÇÃO	M2	32.285,84	0,21	6.780,03	0,18%	99,52%	
5.10	ROÇADA MECANIZADA	HÁ	19,14	295,16	5.649,36	0,15%	99,67%	
4.2	TRANSPORTE DE MATERIAL BETUMINOSO A FRIO ASFALTO DILUÍDO - CM 30	T	8,47	408,48	3.459,79	0,09%	99,76%	
2.1.5	IMPRIMAÇÃO	M2	7.059,00	0,29	2.047,11	0,06%	99,82%	
1.3.	ALUGUEL DE CASAS (ESCRITÓRIO, ALMOXARIFADO, ALOJAMENTO)	UND	1	1.827,61	1.827,61	0,05%	99,87%	

(conclusão apêndice B)

EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS DE MANUTENÇÃO (CONSERVAÇÃO E MELHORAMENTOS) DA RODOVIA MA-014								
Período: 16/09/17 à 30/10/17								
PLANILHA DE QUANTITATIVOS E PREÇOS MA-014								
ITENS	SERVIÇOS	UNID.	QUANT.	P.UNIT.	P.TOTAL	PORCENTAGEM INDIVIDUAL	PORCENTAGEM ACUMULADA	FAIXAS
5.8	ROÇADA MANUAL	HÁ	1,22	1.403,69	1.712,50	0,05%	99,91%	<b>FAIXA C</b>
2.2.9	TRANSPORTE LOCAL C/ BASIC. 10M³ EM RODOV. PAV. (MAT. RET. DA PISTA)	TxKM	2.114,64	0,79	1.670,57	0,05%	99,96%	
2.2.8	REMOÇÃO MECANIZADA DE REVESTIMENTO BETUMINOSO	M3	88,11	10,88	958,64	0,03%	99,98%	
1.3	MANUTENÇÃO DO CANTEIRO	MÊS	1	627,12	627,12	0,02%	100,00%	
VALOR TOTAL DO ORÇAMENTO:					3.709.384,67			

### APÊNDICE C - TABELA 3 - CURVA ABC DE NOVEMBRO/2017

(continua apêndice C)

EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS DE MANUTENÇÃO (CONSERVAÇÃO E MELHORAMENTOS) DA RODOVIA MA-014								
Período: 01/11/2017 à 30/11/2017								
PLANILHA DE QUANTITATIVOS E PREÇOS MA-014								
ITENS	SERVIÇOS	UNID.	QUANT.	P.UNIT.	P.TOTAL	PORCENTAGEM INDIVIDUAL	PORCENTAGEM ACUMULADA	FAIXAS
						0,00%	0,00%	
3.4	EMULSÃO POLIM. P/ MICRO-REV. A FRIO - RC 1CE	T	484,75	2.180,03	1.056.769,54	37,43%	37,43%	FAIXA A
3.1	AQUISIÇÃO DE EMULSÃO ASFÁLTICA - CAP 50/70	T	271,92	2.009,19	546.338,94	19,35%	56,78%	FAIXA B
2.2.7	MICRO-REVEST. A FRIO MICROFLEX 1,5 CM BC C/CAL	M2	179.857,20	2,44	438.851,57	15,54%	72,33%	
2.2.2	MISTURA AREIA-ASFALTO USINADA A QUENTE AC (usinagem)	M3	999,85	181,33	181.302,80	6,42%	78,75%	FAIXA C
3.2	AQUISIÇÃO DE ASFALTO DILUÍDO TIPO CM - 30	T	31,65	3.088,17	97.740,58	3,46%	82,21%	
4.4	TRANSPORTE DE MATERIAL BETUMINOSO A FRIO - RC 1CE	T	204,14	408,48	83.386,25	2,95%	85,17%	
1.3.	EQUIPE TÉCNICA E ADMINISTRATIVA	MÊS	1	77.988,67	77.988,67	2,76%	87,93%	
4.1	TRANSPORTE DE MATERIAL BETUMINOSO A QUENTE CIMENTO ASFÁLTICO - CAP 50 70	T	189,38	408,48	77.357,12	2,74%	90,67%	
2.2.4	TRANSPORTE LOCAL C/ BASC. 10M3 EM RODOV. PAV. (AAUQ)	TxKM	85.987,10	0,79	67.929,81	2,41%	93,08%	
2.2.5	FRESAGEM CONTÍNUA DO REVEST. BETUMINOSO	M3	360,38	115,67	41.685,15	1,48%	94,55%	

(continuação apêndice C)

## EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS DE MANUTENÇÃO (CONSERVAÇÃO E MELHORAMENTOS) DA RODOVIA MA-014

Período: 01/11/2017 à 30/11/2017

## PLANILHA DE QUANTITATIVOS E PREÇOS MA-014

ITENS	SERVIÇOS	UNID.	QUANT.	P.UNIT.	P.TOTAL	PORCENTAGEM SIMPLES	PORCENTAGEM ACUMULADA	FAIXAS
2.1.7	MISTURA AREIA-ASFALTO USINADA A QUENTE AC (usinagem)	M3	174,6	181,33	31.659,51	1,12%	95,67%	<b>FAIXA C</b>
3.3	AQUISIÇÃO DE EMULSÃO ASFÁLTICA - RR 1C	T	25,33	1.155,04	29.257,16	1,04%	96,71%	
2.2.3	REC. DO REV. COM AREIA ASFALTO A QUENTE (execução)	M3	999,85	26,95	26.945,96	0,95%	97,67%	
2.2.6	TRANSPORTE LOCAL C/ BASC. 10M <sup>3</sup> EM RODOV. PAV. (MAT. FRESADO)	TxKM	17.298,23	0,79	13.665,60	0,48%	98,15%	
2.1.9	TRANSPORTE LOCAL C/ BASC. 10M <sup>3</sup> EM RODOV. PAV. (AAUQ)	TxKM	15.015,26	0,88	13.213,43	0,47%	98,62%	
2.2.1	PINTURA DE LIGAÇÃO	M2	33.328,30	0,21	6.998,94	0,25%	98,87%	
4.3	TRANSPORTE DE MATERIAL BETUMINOSO A FRIO - RR-1C	T	16,82	408,48	6.870,56	0,24%	99,11%	
5.8	ROÇADA MANUAL	HÁ	3,63	1.403,69	5.095,39	0,18%	99,29%	
5.9	ROÇADA DE CAPIM COLONIÃO	HÁ	1,67	2.889,95	4.826,22	0,17%	99,46%	
2.1.8	REC. DO REV. COM AREIA ASFALTO A QUENTE (execução)	M3	174,6	26,95	4.705,36	0,17%	99,63%	

(conclusão apêndice C)

## EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS DE MANUTENÇÃO (CONSERVAÇÃO E MELHORAMENTOS) DA RODOVIA MA-014

Período: 01/11/2017 à 30/11/2017

## PLANILHA DE QUANTITATIVOS E PREÇOS MA-014

ITENS	SERVIÇOS	UNID.	QUANT.	P.UNIT.	P.TOTAL	PORCENTAGEM SIMPLES	PORCENTAGEM ACUMULADA	FAIXAS
5.10	ROÇADA MECANIZADA	HÁ	11,93	295,16	3.521,26	0,12%	99,75%	<b>FAIXA C</b>
4.2	TRANSPORTE DE MATERIAL BETUMINOSO A FRIO ASFALTO DILUÍDO - CM 30	T	7,01	408,48	2.863,41	0,10%	99,85%	
2.1.6	PINTURA DE LIGAÇÃO	M2	8.729,80	0,21	1.833,26	0,06%	99,92%	
2.1.5	IMPRIMAÇÃO	M2	5.844,00	0,29	1.694,76	0,06%	99,98%	
1.3	MANUTENÇÃO DO CANTEIRO	MÊS	1	627,12	627,12	0,02%	100,00%	
VALOR TOTAL DO ORÇAMENTO =					2.823.128,39			

## APÊNDICE D – TABELA 4 - CURVA ABC DE DEZEMBRO/2017

EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS DE MANUTENÇÃO (CONSERVAÇÃO E MELHORAMENTOS) DA RODOVIA MA-014								
PERÍODO: 01/12/2017 à 31/12/2017								
PLANILHA DE QUANTITATIVOS E PREÇOS MA-014								
ITEM	SERVIÇOS	UNID.	QUANT.	P.UNIT.	P.TOTAL	PORCENTAGEM INDIVIDUAL	PORCENTAGEM ACUMULADA	FAIXA
						0,00%	0,00%	
1.3.1	EQUIPE TÉCNICA E ADMINISTRATIVA	MÊS	1	77.988,67	77.988,67	35,11%	35,11%	FAIXA A
5.12	MEIO-FIO DE CONCRETO - MFC 05 AC/BC	M	925,4	39,1	36183,14	16,29%	51,40%	FAIXA B
5.11	SARJETA TRIANGULAR DE CONCRETO - STC 02 AC/BC	M	675,54	44,37	29973,8	13,49%	64,89%	
5.9	ROÇADA DE CAPIM COLONIÃO	HÁ	9,01	2.889,95	26035,56	11,72%	76,61%	
5.4	RECOMPOSIÇÃO DE DEFENSA METÁLICA	M	91	247,52	22524,32	10,14%	86,75%	FAIXA C
5.10	ROÇADA MECANIZADA	HÁ	31,59	295,16	9324,4	4,20%	90,95%	
5.13	DESCIDA D'ÁGUA TIPO RAP.CANAL RETANG.-DAR 03 AC/BC	M	63	129,88	8182,44	3,68%	94,64%	
5.5	CAIAÇÃO	M2	2178,4	1,84	4008,26	1,80%	96,44%	
5.2	LIMPEZA DE SARJETA E MEIO FIO	M	8715	0,44	3834,6	1,73%	98,17%	
5.7	FORN. E IMPLANTAÇÃO PLACA SINALIZ. SEMI-REFLETIVA	M2	6,43	276,84	1778,97	0,80%	98,97%	
5.1	LIMPEZA DE PONTE	M	215	5,84	1.255,60	0,57%	99,53%	
1.3.1	MANUTENÇÃO DO CANTEIRO	MÊS	1	627,12	627,12	0,28%	99,82%	
5.3	LIMPEZA DE DESCIDA D'ÁGUA	M	460,6	0,89	409,93	0,18%	100,00%	
VALOR TOTAL DO ORÇAMENTO:					222.126,81			

## APÊNDICE E - TABELA 5 - CURVA ABC DE JANEIRO/2018

EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS DE MANUTENÇÃO (CONSERVAÇÃO E MELHORAMENTOS) DA RODOVIA MA-014								
PERÍODO: 01/01/2018 até 31/01/2018								
PLANILHA DE QUANTITATIVOS E PREÇOS MA-014								
ITEM	SERVIÇOS	UNID.	QUANT.	P.UNIT.	P.TOTAL	PORCENTAGEM INDIVIDUAL	PORCENTAGEM ACUMULADA	FAIXA
						0,00%	0,00%	FAIXA A
4.4	TRANSPORTE DE MATERIAL BETUMINOSO A FRIO - RC 1CE	T	317,45	408,48	129.670,57	50,52%	50,52%	FAIXA B
1.2	MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS	UND	0,5	67.987,51	33.993,76	13,24%	63,76%	
4.2	TRANSPORTE DE MATERIAL BETUMINOSO A FRIO ASFALTO DILUÍDO - CM 30	T	49,32	408,48	20.146,02	7,85%	71,61%	
5.12	MEIO-FIO DE CONCRETO - MFC 05 AC/BC	M	396,60	39,1	15.507,06	6,04%	77,65%	
5.11	SARJETA TRIANGULAR DE CONCRETO - STC 02 AC/BC	M	289,52	44,37	12.845,91	5,00%	82,65%	FAIXA C
2.1.5	IMPRIMAÇÃO	M2	41.097,00	0,29	11.918,13	4,64%	87,29%	
5.9	ROÇADA DE CAPIM COLONIÃO	HÁ	3,86	2.889,95	11.158,10	4,35%	91,64%	
5.4	RECOMPOSIÇÃO DE DEFENSA METÁLICA	M	39,00	247,52	9.653,28	3,76%	95,40%	
5.10	ROÇADA MECANIZADA	HÁ	13,54	295,16	3.996,17	1,56%	96,96%	
5.13	DESCIDA D'ÁGUA TIPO RAP. CANAL RETANG.-DAR 03 AC/BC	M	27,00	129,88	3.506,76	1,37%	98,33%	
5.5	CAIAÇÃO	M2	933,60	1,84	1.717,82	0,67%	98,99%	
5.2	LIMPEZA DE SARJETA E MEIO FIO	M	3.735,00	0,44	1.643,40	0,64%	99,63%	
5.7	FORN. E IMPLANTAÇÃO PLACA SINALIZ. SEMI-REFLETIVA	M2	2,75	276,84	762,42	0,30%	99,93%	
5.3	LIMPEZA DE DESCIDA D'ÁGUA	M	197,40	0,89	175,69	0,07%	100,00%	

---

VALOR TOTAL DO ORÇAMENTO:	256.695,09
---------------------------	------------

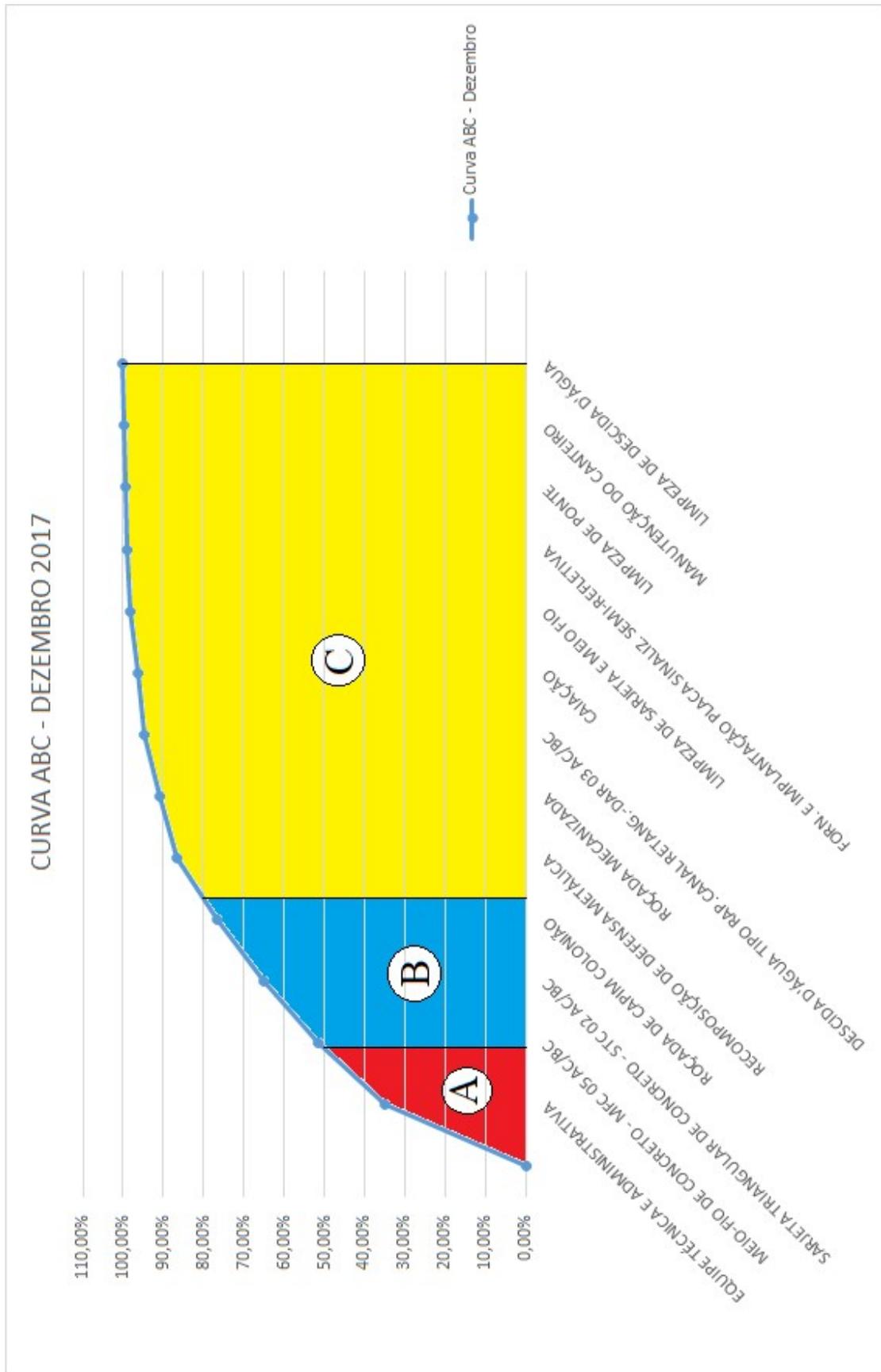
---

**APENDICE F – GRÁFICO 1 - CURVA ABC OUTUBRO/2017**

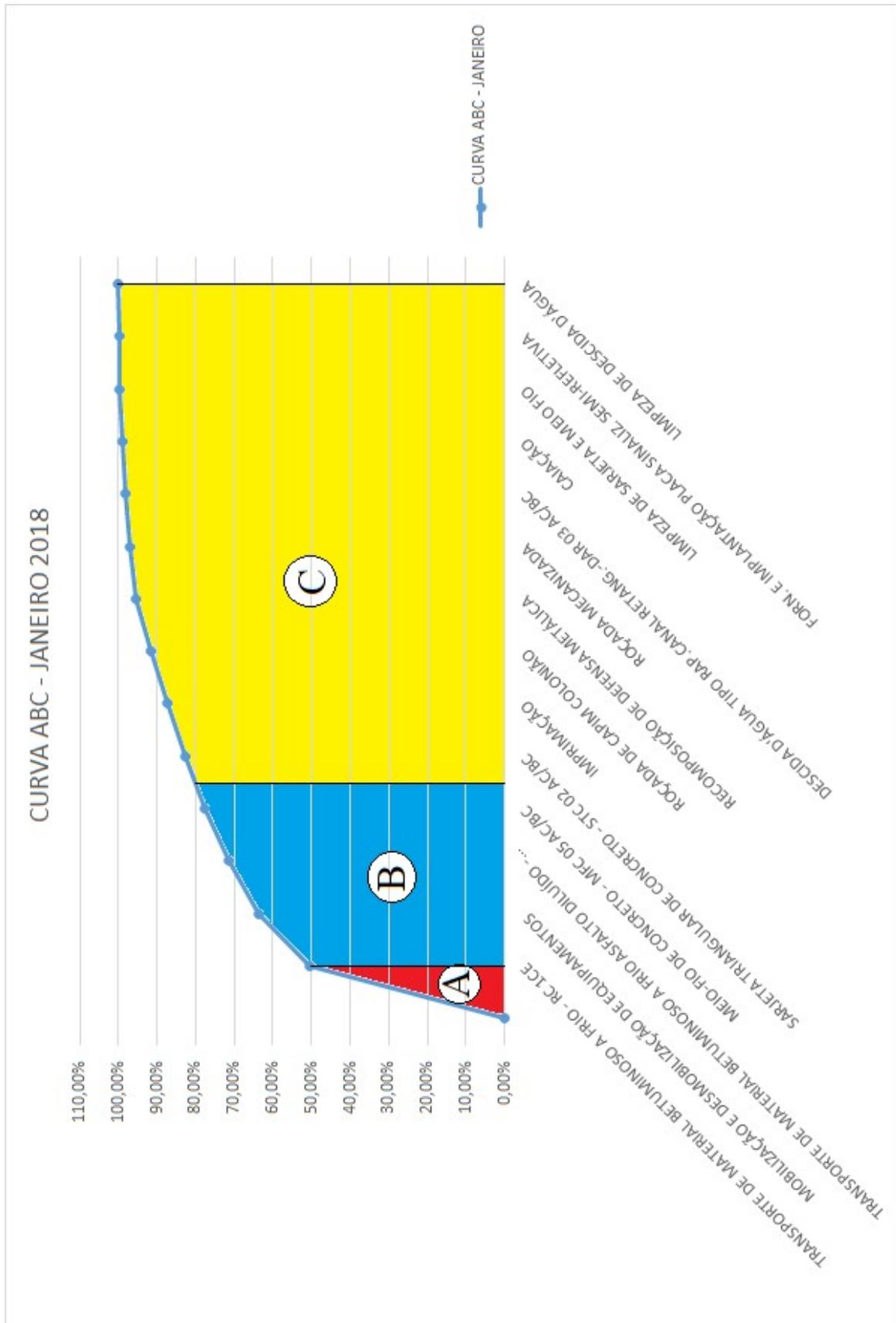




APÊNDICE H – GRÁFICO 3 - CURVA ABC DEZEMBRO/2017



APÊNDICE I - GRÁFICO 4 - CURVA ABC JANEIRO 2018



## **ANEXO**

## ANEXO A - TABELA CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO PLANEJADO

CRONOGRAMA FÍSICO - FINANCEIRO PLANEJADO						
ITEM	DESCRIÇÃO	R\$ SERVIÇO	1º MÊS	2º MÊS	3º MÊS	4º MÊS
1.00	PLACA DE OBRA / MIO. DESMOB. DE EQUIP.	R\$ 71.795,55	R\$ 35.896,78			R\$ 35.896,78
	CANTEIRO DE OBRA	R\$ 428.985,34	R\$ 428.985,34			R\$ 428.985,34
	USINA DE ASFALTO	R\$ 76.249,47	R\$ 76.249,47			R\$ 76.249,47
	CONSERVAÇÃO	R\$ 3.337.237,00	R\$ 667.447,40	R\$ 1.001.171,10	R\$ 1.001.171,10	R\$ 667.447,40
3.00	AQUISIÇÃO DE MATERIAIS BETUMINOSOS	R\$ 4.262.353,36	R\$ 852.470,67	R\$ 1.278.706,01	R\$ 1.278.706,01	R\$ 852.470,67
4.00	TRANSPORTE DE MATERIAIS BETUMINOSOS	R\$ 825.141,26	R\$ 165.028,25	R\$ 247.542,38	R\$ 247.542,38	R\$ 165.028,25
5.00	MELHORAMENTOS LOCALIZADOS	R\$ 289.416,55	R\$ 57.883,31	R\$ 57.883,31	R\$ 86.824,97	R\$ 86.824,97
	VALOR SIMPLES	R\$	R\$ 20,00%	R\$ 20,00%	R\$ 30,00%	R\$ 30,00%
	PERCENTUAL SIMPLES	R\$	24,58%	27,83%	28,14%	19,46%
	VALOR ACUMULADO	R\$ 9.291.176,54	R\$ 2.283.961,22	R\$ 4.869.264,02	R\$ 7.483.508,47	R\$ 9.291.176,54
			24,58%	52,41%	80,54%	100,00%

Fonte: Empresa, em 2017