



**FATEC-SP**

**Faculdade de Tecnologia de São Paulo**

**Departamento de Transportes e Obras de Terra**

**MARCELO MOURA BARBOSA**

**GERENCIAMENTO DE OBRAS RODOVIÁRIAS – ESTUDO  
DE CASO RODOANEL METROPOLITANO DE SÃO PAULO,  
TRECHO NORTE - LOTE 4**

SÃO PAULO  
2014

**MARCELO MOURA BARBOSA**

**GERENCIAMENTO DE OBRAS RODOVIÁRIAS – ESTUDO  
DE CASO RODOANEL METROPOLITANO DE SÃO PAULO,  
TRECHO NORTE - LOTE 4**

Monografia apresentada à Faculdade de Tecnologia de São Paulo como parte dos requisitos para a obtenção do grau de Tecnólogo em Construção Civil na Modalidade de Movimento de Terra e Pavimentação.

Orientador: Prof. Especialista Rinaldo Felix da Costa

SÃO PAULO  
2014



**FATEC-SP**

**FACULDADE DE TECNOLOGIA DE SÃO PAULO**

**Departamento de Transporte e Obras de Terra**

**Gerenciamento de Obras Rodoviárias – Estudo de Caso Rodoanel  
Metropolitano de São Paulo, Trecho Norte – Lote 4**

Marcelo Moura Barbosa

Monografia aprovada pela Banca Avaliadora constituída por

Prof. Esp. Rinaldo Felix da Costa  
Presidente e Orientador

Prof. <sup>a</sup> Esp. Josie Pereira de Freitas Micalli

Prof. Me. Sidney Isidro da Silva Júnior

São Paulo, 31 de maio de 2014.

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho a minha família, especialmente a minha esposa pelo eterno apoio e compreensão em todos os momentos, assim como todos meus amigos e colegas que me ajudaram direta e indiretamente para a conclusão do Curso de Tecnologia em Movimento de Terra e Pavimentação.

## **AGRADECIMENTO**

Primeiramente a DEUS por me dar o privilégio de ter cursado um ensino superior de muita qualidade e visibilidade no mercado de trabalho.

A minha esposa e meus filhos por me inspirarem e me acolherem com todo conforto em momentos difíceis no decorrer do curso, sem eles nada seria possível.

Aos meus pais que me apoiaram e deram sabedoria, carinho e ensinamentos para sempre lutar e persistir em busca de sonhos e realizações.

Aos meus familiares por todo apoio nas horas que precisei, sempre pude contar!

Aos amigos que me ajudaram em inúmeras situações e momentos durante o curso, Leonardo dos Santos Silva, Wilson Alves de Lima Júnior, Pedro Rafael Torres Silva, Raquel Moura Martinez Fernandes, Natália Moreno Guimarães, Leonardo Longo Gomes, Ervery Gabriel, Renata Cristina da Costa Lacerda, Emerson Machado da Silva, Leandro Cruvinel, Gabriela Neves Luis, Fernando Mantuani e a todos outros sou grato por todo apoio!

Aos amigos da Falcão Bauer que me apoiaram e recepcionaram sempre muito bem quando necessitei de esclarecimentos e ensinamentos.

A todos os professores do curso de Movimento de Terra e Pavimentação pelos conhecimentos transmitidos.

Ao orientador professor Rinaldo Felix da Costa e à professora Arisol Simone pela ajuda e empenho para a conclusão deste trabalho.

A todos que de alguma forma contribuíram para a elaboração deste trabalho.

## **EPÍGRAFE**

Não confunda derrotas com fracasso nem vitórias com sucesso. Na vida de um campeão sempre haverá algumas derrotas, assim como na vida de um perdedor sempre haverá vitórias. A diferença é que, enquanto os campeões crescem nas derrotas, os perdedores se acomodam nas vitórias.

**Roberto Shinyashiki.**

## **RESUMO**

Este trabalho tem a finalidade de mostrar o quanto é importante o gerenciamento e suas etapas dentro de uma obra rodoviária desde seu início até seu término. O gerenciamento se torna cada dia mais importante, diante do mercado cada vez mais competitivo na construção civil como, os preços para as construções estão cada vez mais enxutos, tendo como uma das premissas o controle do custo-benefício na obra. No decorrer do trabalho são apresentadas as etapas consideradas como pilares fundamentais para a execução de um bom gerenciamento de obras rodoviárias e suas respectivas aplicações passando pelo planejamento inicial, programação e controle, execução e desenvolvimento até o acompanhamento e monitoramento da obra propriamente dito. Utilizando-se do Lote 4 do Rodoanel Trecho Norte o estudo de caso demonstra a execução do gerenciamento através de acompanhamentos de obras diários no campo junto à supervisão e fiscalização, controlando todo o desenvolvimento das etapas executivas, avanços físicos, cronogramas pré-estabelecidos e inspeções diárias nas frentes de serviços, apresentando alguns fatores impactantes no desenvolvimento dos serviços e alternativas realizadas pelo gerenciamento para que os serviços não saiam da sequência pré-estabelecida nos cronogramas iniciais da obra.

Palavras-chave: Gerenciamento, Planejamento, Programação, Execução e Acompanhamento de Obras Rodoviárias.

## LISTA DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| FIGURA 2.1 CICLO DE VIDA E DISTRIBUIÇÃO DAS FASES DA OBRA .....                    | 4  |
| FIGURA 2.2 ORGANOGrama DE GERENCIAMENTO DE OBRAS RODOVIÁRIAS .....                 | 6  |
| FIGURA 3.1 MODELO DE GRÁFICO DE BARRAS DE GANTT .....                              | 8  |
| FIGURA 3.2 APOIO ADMINISTRATIVO NO CANTEIRO DE OBRAS.....                          | 11 |
| FIGURA 3.3 ADMINISTRAÇÃO DO CANTEIRO DE OBRAS .....                                | 11 |
| FIGURA 3.4 TREINAMENTO DE FUNCIONÁRIOS NA OBRA.....                                | 12 |
| FIGURA 3.5 MÓDULO ILUSTRATIVO PARA SUPRIMENTOS DE EQUIPAMENTOS .....               | 13 |
| FIGURA 3.6 CRONOGRAMA DE UTILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS .....                          | 15 |
| FIGURA 3.7 ROLO PÉ DE CARNEIRO .....   | 16 |
| FIGURA 3.8 ROLO COMPACTADOR LISO.....  | 16 |
| FIGURA 3.9 MOTO SCRAPER.....   | 17 |
| FIGURA 3.10 MOTONIVELADORA .....   | 17 |
| FIGURA 4.1 CICLO DE RETROALIMENTAÇÃO DO CONTROLE.....                              | 20 |
| FIGURA 5.1 PERFIL LONGITUDINAL DA RODOVIA MOSTRANDO OS PATAMARES DE EXECUÇÃO ..... | 26 |
| FIGURA 7.1 TRAÇADO ILUSTRATIVO DO RODOANEL DESTACANDO CADA TRECHO.....             | 32 |
| FIGURA 7.2 TRAÇADO ILUSTRATIVO DO RODOANEL NORTE.....                              | 34 |
| FIGURA 7.3 EXECUÇÃO DE TUBULÕES .....  | 40 |
| FIGURA 7.4 EXECUÇÃO DE TERRAPLENAGEM.....  | 41 |
| FIGURA 7.5 EMBOQUE DE TÚNEL EM EXECUÇÃO.....                                       | 41 |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>FIGURA 7.6 CAMINHOS DE SERVIÇO DO RODOANEL NORTE – TRECHO NORTE – LOTE 4.....</b>                              | <b>42</b> |
| <b>FIGURA 7.7 FOTO ILUSTRATIVA DOS CAMINHOS DE SERVIÇO DO RODOANEL NORTE – TRECHO NORTE – LOTE 4.....</b>         | <b>43</b> |
| <b>FIGURA 7.8 REGULARIZAÇÃO DO PAVIMENTO DO CAMINHO DE SERVIÇO DO RODOANEL NORTE – TRECHO NORTE – LOTE 4.....</b> | <b>43</b> |
| <b>FIGURA 7.9 EDIFICAÇÕES NA FAIXA DE DOMÍNIO.....</b>  | <b>45</b> |
| <b>FIGURA 7.10 REASSENTAMENTO DE FAMÍLIAS.....</b>  | <b>45</b> |

## SUMÁRIO

|              |  |           |
|--------------|--|-----------|
| <b>1</b>     | <b>INTRODUÇÃO</b>  | <b>1</b>  |
| <b>1.1</b>   | <b>OBJETIVO</b>  | <b>2</b>  |
| <b>1.2</b>   | <b>JUSTIFICATIVA</b>   | <b>2</b>  |
| <b>1.3</b>   | <b>METODOLOGIA</b>   | <b>2</b>  |
| <b>2</b>     | <b>GERENCIAMENTO DE OBRAS RODOVIÁRIAS</b>                              | <b>3</b>  |
| <b>2.1</b>   | <b>DEFINIÇÃO</b>   | <b>3</b>  |
| <b>3</b>     | <b>PLANEJAMENTO DE OBRAS RODOVIÁRIAS</b>                               | <b>7</b>  |
| <b>3.1</b>   | <b>PLANEJAMENTO EXECUTIVO DAS OBRAS</b>                                | <b>8</b>  |
| <b>3.1.1</b> | <b>PLANEJAMENTO NO CANTEIRO DE OBRAS</b>                               | <b>9</b>  |
| <b>3.1.2</b> | <b>OTIMIZAÇÃO DO PLANEJAMENTO</b>                                      | <b>17</b> |
| <b>4</b>     | <b>PROGRAMAÇÃO DE OBRAS RODOVIÁRIAS</b>                                | <b>19</b> |
| <b>4.1</b>   | <b>CONTROLE DE OBRAS RODOVIÁRIAS</b>                                   | <b>20</b> |
| <b>4.1.1</b> | <b>CONTROLE QUALITATIVO DE OBRAS</b>                                   | <b>22</b> |
| <b>4.1.2</b> | <b>CONTROLE QUANTITATIVO DE OBRAS</b>                                  | <b>22</b> |
| <b>5</b>     | <b>EXECUÇÃO DE OBRAS RODOVIÁRIAS</b>                                   | <b>24</b> |
| <b>5.1</b>   | <b>DESENVOLVIMENTO DE OBRAS RODOVIÁRIAS</b>                            | <b>24</b> |
| <b>5.1.1</b> | <b>LINEARIDADE NAS OBRAS RODOVIÁRIAS</b>                               | <b>25</b> |
| <b>5.1.2</b> | <b>REPETITIVIDADE NAS OBRAS RODOVIÁRIAS</b>                            | <b>26</b> |
| <b>6</b>     | <b>ACOMPANHAMENTO DE OBRAS RODOVIÁRIAS</b>                             | <b>27</b> |
| <b>6.1</b>   | <b>MONITORAMENTO DE OBRAS RODOVIÁRIAS</b>                              | <b>28</b> |
| <b>6.1.1</b> | <b>SUPERVISÃO DE OBRAS RODOVIÁRIAS</b>                                 | <b>29</b> |
| <b>6.1.2</b> | <b>FISCALIZAÇÃO DE OBRAS RODOVIÁRIAS</b>                               | <b>29</b> |
| <b>7</b>     | <b>ESTUDO DE CASO – RODOANEL - TRECHO NORTE LOTE 4</b>                 | <b>31</b> |
| <b>7.1</b>   | <b>RODOANEL E SUAS CARACTERÍSTICAS</b>                                 | <b>31</b> |
| <b>7.2</b>   | <b>PARTICULARIDADES DO TRECHO NORTE – LOTE 4</b>                       | <b>33</b> |
| <b>7.3</b>   | <b>ASPECTOS E MÉTODOS ASSOCIADOS AO DESENVOLVIMENTO DAS ATIVIDADES</b> | <b>34</b> |
| <b>7.3.1</b> | <b>PROCEDIMENTOS GERAIS</b>  | <b>34</b> |
| <b>7.4</b>   | <b>ACOMPANHAMENTO E CONTROLE DA QUALIDADE E SUPERVISÃO DAS OBRAS</b>   | <b>35</b> |
| <b>7.4.1</b> | <b>ESTRUTURAÇÃO DOS SERVIÇOS</b>                                       | <b>36</b> |
| <b>7.4.2</b> | <b>GESTÃO DAS INFORMAÇÕES E DOCUMENTAÇÕES</b>                          | <b>36</b> |

|              |  |           |
|--------------|--|-----------|
| <b>7.5</b>   | <b>REALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS E CONTROLE FÍSICO DA OBRA</b>     | <b>37</b> |
| <b>7.5.1</b> | <b>AVANÇO FÍSICO E DESENVOLVIMENTO DAS FRENTES DA OBRA</b>   | <b>38</b> |
| <b>7.5.2</b> | <b>ACOMPANHAMENTO DIÁRIO DAS FRENTES DE OBRA</b>             | <b>39</b> |
| <b>7.6</b>   | <b>FATORES IMPACTANTES NO DESENVOLVIMENTO DOS SERVIÇOS</b>   | <b>44</b> |
| <b>7.7</b>   | <b>ANÁLISE DO SERVIÇOS PREVISTOS E OS REALIZADOS NA OBRA</b> | <b>46</b> |
| <br>         |  |           |
| <b>8</b>     | <b>CONCLUSÃO</b>   | <b>48</b> |
| <br>         |  |           |
|              | <b>REFERÊNCIAS</b>   | <b>49</b> |
| <br>         |  |           |
|              | <b>ANEXO A – MATRIZ DE RESPONSABILIDADES</b>                 | <b>52</b> |
| <br>         |  |           |
|              | <b>ANEXO B – CRONOGRAMA DE ATIVIDADES</b>                    | <b>53</b> |
| <br>         |  |           |
|              | <b>ANEXO C – MODELOS DE RELATÓRIOS DIÁRIOS DE CAMPO</b>      | <b>54</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

---

Na construção civil as obras rodoviárias são consideradas multidisciplinares por natureza, pelo fato de apresentarem várias frentes de trabalhos e especialidades diferentes para que os serviços ocorram de forma contínua e ininterrupta, tendo um minucioso controle através de seu gerenciamento para que sua execução transcorra sem grandes alterações.

As atividades de gerenciamento dependem de muita tecnologia e criatividade associadas, ingredientes que só a experiência de pessoal altamente qualificado pode dosar. (PESSOA, 2003)

O Gerenciamento considera-se como atividade realizada para cumprir os objetivos traçados antes do início da obra, tendo oportunidades de aperfeiçoar o uso de todos os recursos durante o desenvolvimento e seu respectivo conjunto. Em obra civil consiste de atividades nas quais se altera a aparência, estrutura ou forma física do empreendimento. É a aplicação de conhecimentos e habilidades num plano que fixa datas muito bem definidas, um planejamento que define prioridades e um controle e monitoramento extremamente rígido para garantir sua qualidade e assegurar o lucro e o prazo de execução estimado. (MENDONÇA, 2010)

O Gerenciamento atua através de profissionais e grupos preparados e especializados para que a relação entre custo benefício não impacte principalmente na qualidade, nas questões ambientais e desempenho dos serviços executados.

Na obra, o gerenciamento adotado terá sob sua responsabilidade entre outras as atividades de planejar, programar, executar, controlar, supervisionar e fiscalizar todo o andamento dos serviços, buscando antecipar os problemas futuros e solucioná-los rapidamente. O gerente da obra não participa muito das atividades que produzem o resultado final, mas tem como foco sempre buscar manter o progresso e a interação produtiva de todas as partes e etapas, assim reduzindo de um modo geral os riscos de eventuais fracassos no empreendimento. (NETTO, 1988)

De acordo com Mendonça (2010) diferente do trabalho regular e funcional, uma obra é um empreendimento que ocorre predominantemente em regime de trabalho temporário executado para criar um produto ou serviço único. A duração de uma obra normalmente é contada em períodos determinados, o que pode variar em dias, semanas, meses ou até mesmo alguns anos. Desta forma para gerenciá-la é necessário utilizar recursos materiais, financeiros e humanos de acordo com o escopo de trabalho pré-estabelecido.

## ***1.1 OBJETIVO***

O principal objetivo deste estudo é demonstrar a execução das principais etapas e possíveis interferências do Gerenciamento de Obras Rodoviárias utilizando-se do Estudo do Rodoanel Trecho Norte – Lote 4 como estudo de caso (obra em andamento até a presente data).

## ***1.2 JUSTIFICATIVA***

Tendo em vista a necessidade de obter-se um controle consistente no contexto geral de uma obra rodoviária, existe grande importância em se verificar as metodologias utilizadas no seu cotidiano comparando o previsto no projeto com o realizado na obra, aplicando análises e apresentando melhorias baseadas num gerenciamento competente e eficaz no que discerne ao desenvolvimento total do empreendimento.

O gerenciamento executado corretamente em todas suas etapas é fundamental para o sucesso da obra, de modo a cumprir todas as metas estabelecidas no planejamento inicial.

Demonstrando as vantagens e benefícios que um bom gerenciamento pode apresentar no andamento da obra em relação aos diversos fatores entre eles principalmente a qualidade e o custo benefício.

## ***1.3 METODOLOGIA***

O respectivo trabalho foi baseado em relatórios técnicos de supervisão e gerenciamento de obras, além de revisão bibliográfica dos conceitos técnicos de planejamento, execução, monitoramento e controle de obras, todos relacionados ao tema.

Estas informações foram utilizadas para evidenciar a realidade e funcionalidade das etapas do gerenciamento aplicados à rotina de execução das obras objeto do estudo de caso, o Rodoanel Trecho Norte – Lote 4, dentro de suas particularidades e características.

Para tanto, foram analisadas e destacadas as atividades e etapas do empreendimento, descrevendo sua sequência com possíveis interferências e contribuições para melhoria da qualidade da obra, fazendo comparativos com aquilo que foi planejado em contraposição ao que foi efetivamente executado, enfatizando a importância do gerenciamento dentro do desenvolvimento de uma obra rodoviária de grande porte.

## **2 GERENCIAMENTO DE OBRAS RODOVIÁRIAS**

---

### **2.1 DEFINIÇÃO**

Gerenciamento é a disciplina de definir e atingir objetivos, otimizando o uso dos recursos como tempo, dinheiro, pessoas, materiais, energia e espaço durante o curso da execução de uma obra e respectivo conjunto de atividades com duração finita. Em geral a palavra obra refere-se a um projeto executado ou em período de execução. Uma obra civil é um conjunto de atividades utilizadas para alterar a aparência da mesma assim como a estrutura ou forma de um empreendimento ou parte dele. (MENDONÇA, 2010)

O Gerenciamento de obras rodoviárias é considerado uma arte dentro de sua execução, onde para se executar esta arte é necessário muito empenho e dedicação por parte de seus comandantes para que todo o controle seja preciso, ocorrendo sempre a busca por aperfeiçoamentos e melhorias constantes nas respectivas etapas e métodos utilizados para cumprir cronogramas estabelecidos por todas as partes interessadas nos contratos, mas para que ocorram todas estas situações é necessária muita criatividade e experiência dos profissionais envolvidos no desenvolvimento do empreendimento. (NETTO, 1988)

De acordo com Netto (1988) em matéria de gerenciamento, estamos sendo chamados a aperfeiçoar as etapas do ciclo do empreendimento, isto é, as fases de concepção, projeto, execução e colocação em operação. Especificamente na fase de execução estamos sendo desafiados no que tange à integração e desenvolvimento com eficácia/eficiência do projeto, suprimento, aplicação dos recursos financeiros e construção/montagem. Cabe ao gerenciamento superar todas estas dificuldades e desafios, solucionando o que for necessário, em termos de atividades, interferências e interdependências, no desenrolar dos trabalhos, além de vencer as resistências internas das organizações.

Ao adotar-se um Sistema de Gerenciamento tem-se como objetivos principais assegurar que todas as metas sejam cumpridas durante a execução, buscar otimização do desempenho técnico e de produção e a compatibilização dos custos em função do empreendimento. Abaixo é apresentado um modelo de ciclo de vida de projeto na figura 2.1.

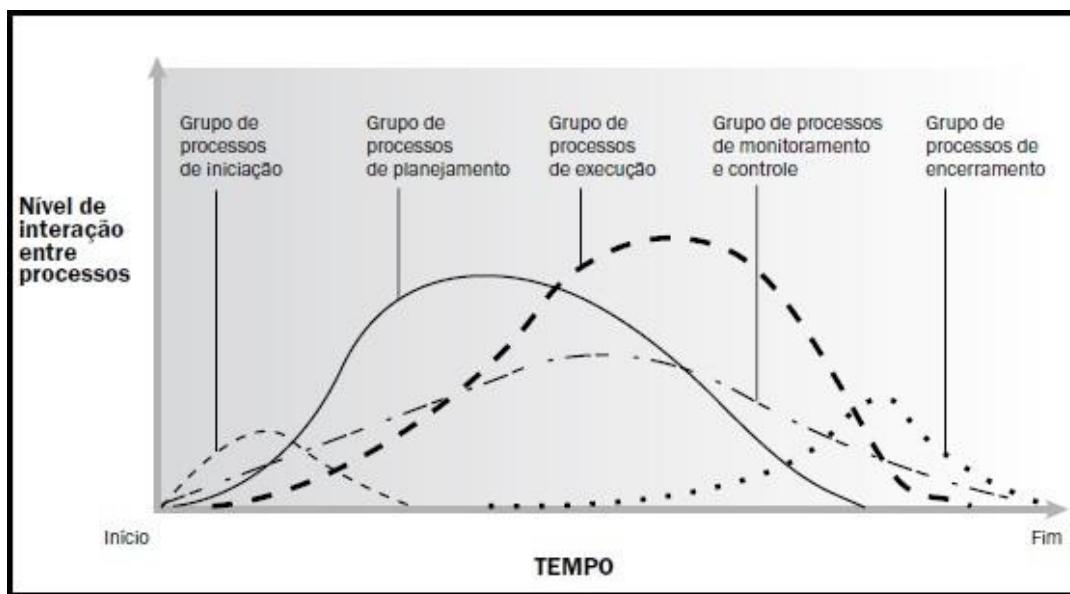


Figura 2.1 Ciclo de Vida e Distribuição das Fases da Obra

Fonte: PMI (2014)

O Gerenciamento formado por profissionais certos nas posições compatíveis com seus perfis e níveis de experiências adequados terá excelente desempenho e obviamente não ocorrerão problemas que não sejam resolvidos com eficácia, sempre na conveniência e momento certo de acordo com a demanda da obra.

Segundo Netto (1988) o gerenciamento pode ser abordado e classificado por três atividades, onde verifica-se que as mesmas correlacionam-se com as atividades demonstradas no ciclo de Vida e Distribuição das Fases da Obra apresentadas na figura anterior, são as seguintes:

a) Contratação de obras – É quando o cronograma inicial do empreendimento será elaborado, levando em consideração as etapas de projetos que o empreendimento irá apresentar, a partir disso é iniciada a elaboração de processos licitatórios de modo a contratar uma gerenciadora qualificada para realizar os serviços e tem maior ênfase e caracteriza-se no processo de iniciação conforme ilustrado na figura 2.1.

b) Coordenação e acompanhamento de obras – A partir deste momento é dado o início para o desenvolvimento do projeto e são traçadas todas suas diretrizes, inclusive previsões de medidas para solucionar problemas ou ocorrências que possam ocorrer nas interfaces do Projeto x Obra. Nesta etapa assemelha-se ao ciclo de PMI no que concerne ao processo de monitoramento e controle da obra, onde se verifica o que foi previsto no desenvolvimento do projeto inicial e alinha-se o previsto com o que está sendo executado em campo.

c) Estudos técnicos e econômicos – É a interface entre as gerências de projeto e construção da obra para analisar métodos propostos pelos empreiteiros no processo de execução da obra, caso venha a ocorrer situações que possam alterar as condições contratuais iniciais realizadas no processo de planejamento de maneira a não prejudicar o andamento da obra em relação ao seu custo benefício e qualidade.

Nas obras rodoviárias é de fundamental importância a questão relativa aos materiais e equipamentos da mesma, devido à forma de supri-los que deve ser feita de modo praticamente perfeito e obrigatoriamente cumprindo-se o que foi programado no planejamento previsto no momento de elaboração dos orçamentos de custos para o desenvolvimento de todo o empreendimento. Tudo isso é iniciado nos chamados planejamentos pré-obras, onde será feito o levantamento inicial de todos os recursos e posteriormente, nos momentos oportunos, ocorrerão verificações de desempenho entre o previsto (orçado) e o que está sendo realmente realizado (executado). (ABRAM, 2001)

O Gerenciamento de uma construção envolve várias atividades e necessita de apoio de inúmeras áreas de atuação dependendo do porte da obra em questão. (NETTO, 1988)

De acordo com Mendonça (2010) em uma obra é normalmente responsabilidade de um gerente de projeto individual o seu gerenciamento. Este pouco participa nas atividades que produzem o resultado final, mas se dedica para manter o ritmo evolutivo e produtivo das várias partes, buscando sempre o melhor resultado no empreendimento.

Neste estudo foram abordadas como as principais atividades para execução de um bom sistema de gerenciamento as seguintes: Planejamento, Programação, Execução e Acompanhamento, conforme modelo proposto de organograma apresentado na figura 2.2.

## MODELO PROPOSTO DE ORGANOGRAMA DE GERENCIAMENTO

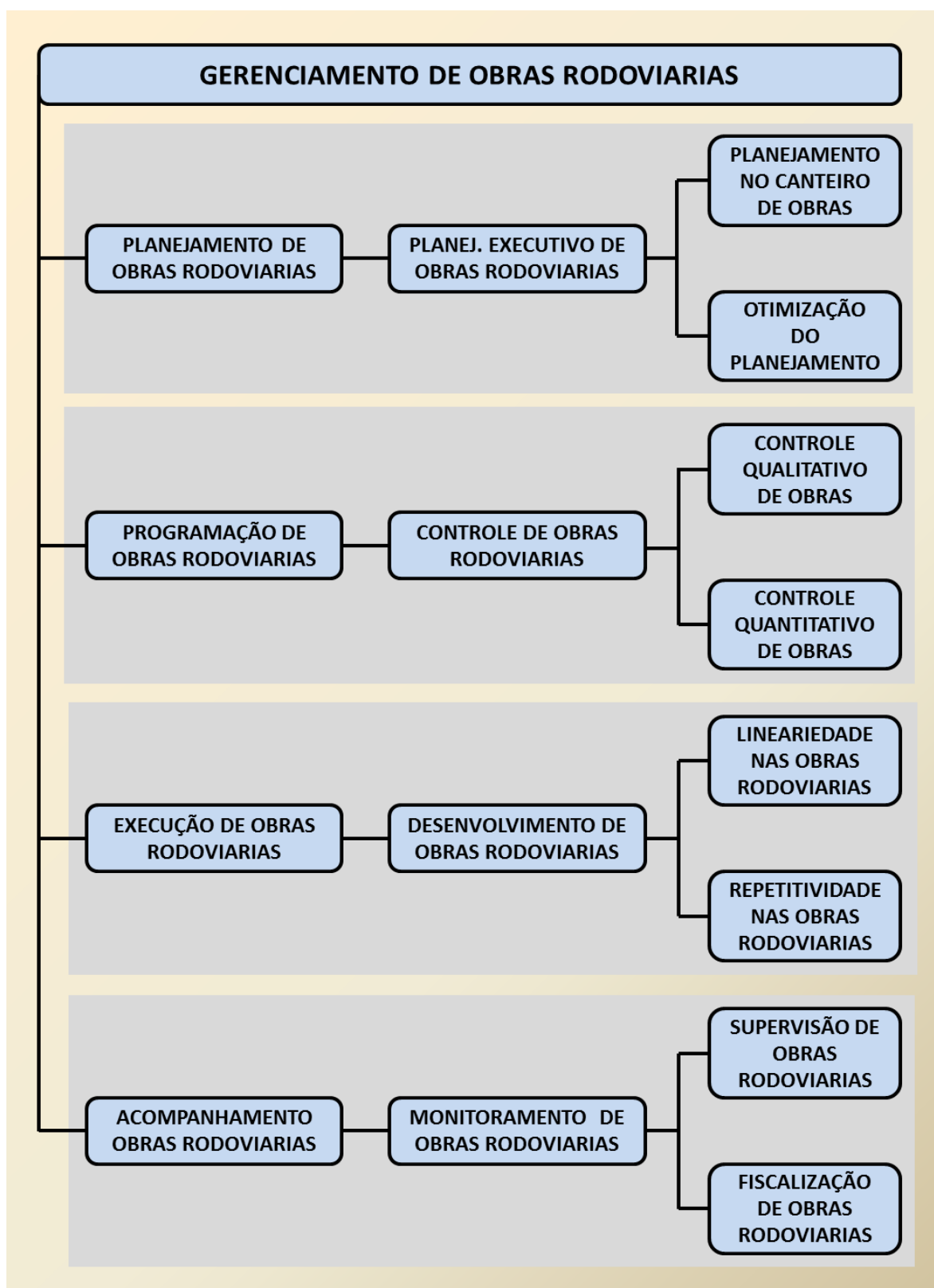


Figura 2.2 Organograma de Gerenciamento de Obras Rodoviárias

Fonte: Adaptado de NETTO (1988); ABRAM (2001); LIMMER (1997); MENDONÇA (2010)

### **3 PLANEJAMENTO DE OBRAS RODOVIÁRIAS**

---

Através do planejamento é definido como serão executados os serviços e dimensionamento dos seguintes recursos e atividades: equipamentos que serão alocados na obra, equipe de mão de obra que ficará a disposição, relação de custos, quantitativos e preços, cronograma de execução da obra, previsão de início de serviços e termos entre outros. Este planejamento deve ser feito de forma muito rigorosa, desde os estudos preliminares até tomadas de decisões, tendo forte embasamento e levando em consideração todas as condições necessárias, desenvolvendo desde a fase de estudos, por profissionais de grande experiência na execução de obras, mantendo todos os recursos materiais, humanos e financeiros para que todos fiquem sobre total controle da gerência. (ABRAM, 2001)

De acordo com Mendonça (2010) planejar é a palavra apropriada para se projetar um conjunto de ações para atingir um resultado claramente definido, para isso ocorrer é necessário que se tenha plena certeza da situação em que as ações acontecerão e controle quase absoluto dos fatores que asseguram o sucesso no alcance dos resultados esperados.

Embora existam diferenciais significativos entre todas as idéias, a grande maioria converge para fins comuns como estabilizar e garantir o fluxo de trabalho contínuo, ganhando velocidade para obter como resultado o desenvolvimento e o término da obra dentro das projeções de prazo e custo. (MENDONÇA, 2010)

Segundo Abram (2001) o sucesso na execução de uma obra rodoviária está intimamente ligado à rapidez com que se executa e essa rapidez se consegue alocando à obra uma maior quantidade de equipamentos, sempre tomando cuidados e respeitando a produtividade de cada máquina.

Quando se trata de obra rodoviária, quanto mais rápido seu desenvolvimento melhor pelo motivo que a mesma apresenta como um forte adversário as condições climáticas, as influências dos períodos de chuvas, que podem parar o desenvolvimento dos serviços em alguns trechos da obra ou paralisar totalmente a mesma, prejudicando bastante o planejamento e cronograma inicial estabelecido.

De acordo com Ricardo e Catalani (1990) chuvas com precipitações maiores que cinco milímetros são prejudiciais aos serviços executados em campo, especialmente para a atividade de terraplenagem, podendo ocasionar em alguns casos danos, como a erosão de taludes nos solos arenosos, o que implica na necessidade de uma nova execução naquele trecho em função da perda de estabilidade.

Em obras rodoviárias se utiliza normalmente o cronograma de barras do gráfico de Gantt não havendo conveniência de se utilizar, por exemplo, o ***PERT-Program Evaluation and Review Technique***<sup>1</sup>, visto que o desenvolvimento dos serviços segue uma sequência natural, inexistindo um grande número de variáveis e interligações. Por esse motivo é desaconselhado o uso do respectivo programa no planejamento de obras rodoviárias. Outra ferramenta muito utilizada é o MS PROJECT®, excelente para amarrar serviços interdependentes, além de ser um ótimo instrumento de acompanhamento do realizado em relação ao previsto. (ABRAM, 2001)

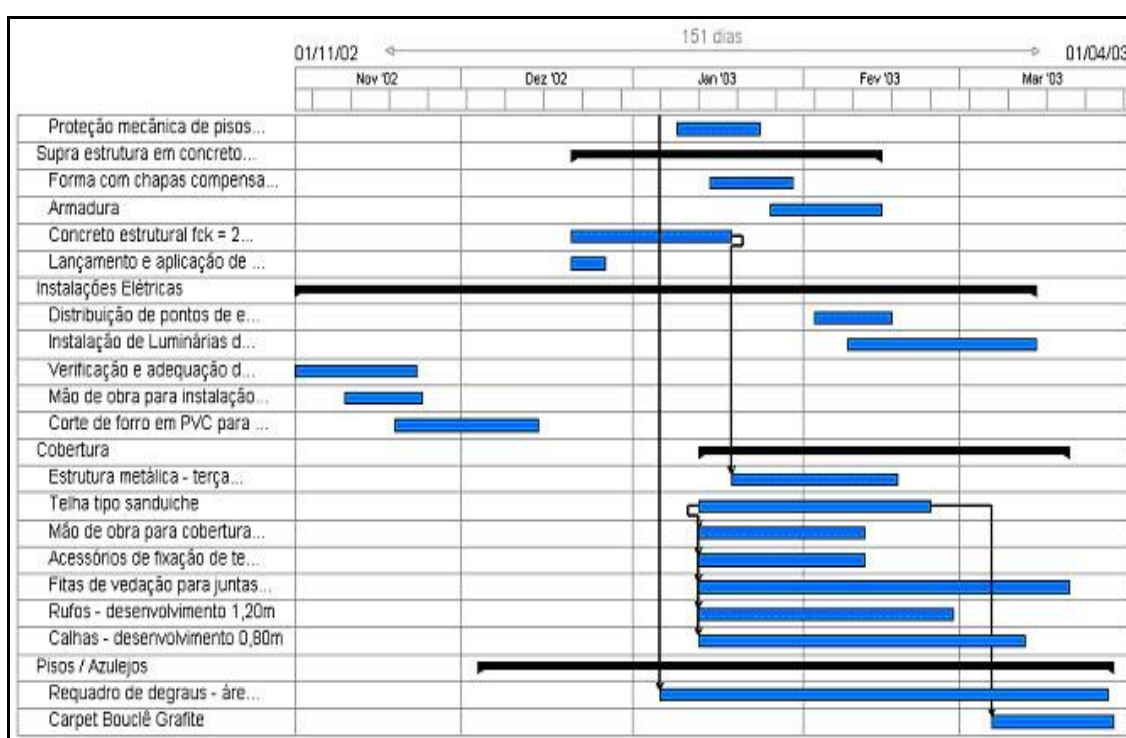


Figura 3.1 Modelo de Gráfico de Barras de Gantt  
Fonte: MULTIPLUS SOFTWARE TÉCNICOS (2014)

### 3.1 PLANEJAMENTO EXECUTIVO DAS OBRAS

Consiste na análise e entendimento do contexto geral da obra, envolvendo e demonstrando todas as suas etapas detalhadamente. Devido a este planejamento poderá ser dimensionados fatores como quantos e quais equipamentos serão alocados para a execução da

<sup>1</sup> Nota: PERT-Program Evaluation and Review Technique, é a técnica que trabalha com três estimativas de tempo, otimista, mais provável e pessimista e possui características probabilistas e variáveis aleatórias. É uma técnica de avaliação de projetos e de auxílio as suas revisões, devido as modificações determinando-se o caminho crítico (mais longo), assim podendo demonstrar em quais atividades pode-se aumentar sua duração sem que o resultado final sofra aumento correspondente.

obra, dimensionamento do fluxo de caixa para orientação e análise sobre necessidades de mais ou menos recursos, mão de obra necessária, além de controle e análise de eventuais alternativas para busca de correções ou melhores resultados no desempenho na obra. (NETTO, 1988)

De acordo com Pessoa (2003) o planejamento executivo de obras é o assessoramento técnico para as equipes de planejamento e custos objetivando fornecer definições qualitativas e quantitativas dos serviços a serem feitos no local das obras e, onde seja necessário, além de métodos construtivos. É de fundamental importância que os responsáveis designados para estas funções, tenham um sólido entendimento técnico e vasta experiência em problemas de detalhamento de engenharia, sendo desejável bom entendimento nas tecnologias específicas para o projeto em epígrafe.

O planejamento executivo compreende dois aspectos básicos: o operacional e o econômico-financeiro, sendo para sua boa execução algumas etapas como: estabelecer diretrizes, escolher o processo de produção, determinar onde será o canteiro, mobilizar os equipamentos para execução da obra, detalhar os níveis de serviço, prever necessidades e prever os recursos necessários conforme dito anteriormente.

O aspecto operacional cuida do processo de transformação dos insumos de mão-de-obra, materiais e equipamentos da obra e estabelecem as linhas de serviços que se deslocam para realizar a execução dos trabalhos, sendo feita conforme um sistema de produção, o qual condiciona o local a ser dada a mobilização do canteiro de obras. (LIMMER, 1997)

Para garantir o sucesso no desenvolvimento das tarefas é importante que o Gerente responsável acompanhe detalhadamente os trabalhos nos primeiros estágios de seu desenvolvimento, como no detalhamento inicial dos processos. (PESSOA, 2003)

### **3.1.1 PLANEJAMENTO NO CANTEIRO DE OBRAS**

A execução de uma obra é considerada como um sistema de produção, condicionando os variados componentes do canteiro de obras. Na construção civil o canteiro de obras comparando à produção industrial de uma fábrica móvel no sentido que o produto caracterizado pela obra é resultante do processo considerado como único estacionário, enquanto os insumos como materiais, equipamentos e mão-de-obra que se deslocam em torno da mesma. (LIMMER, 1997)

Segundo Netto (1988) a realização do planejamento no canteiro de obras é de fundamental importância, com todos os responsáveis, devido à participação da equipe que irá realmente executar as obras e pelo conhecimento das condições locais da mesma levando em consideração todas as informações referentes ao pessoal, materiais e equipamentos disponíveis. Portanto requer trabalho árduo, mesmo para pessoas de grande experiência e aconselha-se que seja preparado no canteiro, utilizando-se das equipes mobilizadas disponíveis.

Conforme Limmer (1997) o arranjo do canteiro de obras é uma das partes mais importantes do planejamento de obra, caracterizado pelas locações e áreas de instalações temporárias, variando estas na sua natureza, mas com o mesmo objetivo de fornecer suporte às atividades de construção. O tamanho deste canteiro varia de acordo com o tamanho e com a localização da obra a ser executada, quanto mais significativo for o canteiro maior será o impacto de seus custos e na duração da obra.

O planejamento no canteiro de obras ajudará a resolver vários problemas e esclarecer diversas dúvidas que possam vir a ocorrer no desenrolar da execução dos serviços, porque de fato ao se elaborar um planejamento nos escritórios das empresas, por equipes afastadas dos problemas a serem enfrentados estes terão certamente, imperfeições e será recebido com reservas por aqueles que não puderam participar de sua elaboração. (NETTO, 1988)

Segundo Netto (1988) e Limmer (1997) em uma instalação de canteiro de obras, um depósito de materiais e equipamentos de construção pode variar desde uma simples área de armazenamento a céu aberto até um sofisticado depósito, neste planejamento são consideradas as varias referências aos recursos necessários a sua implantação no que discerne à: administração, recursos humanos, suprimentos e equipamentos. A seguir serão descritos a importância de cada um deles dentro de uma obra/empreendimento ou mais especificamente no planejamento do canteiro de obras propriamente dito.

- A administração de uma obra é considerada um custo indireto, ou seja, são todos os gastos relativos a determinadas atividades ou serviços, como energia elétrica, água, telefone, seguro da obra, mão de obra indireta e todas suas despesas conforme apresentado na figura 3.1. (LIMMER, 2003)



De acordo com Leão (2004) pode-se dizer que a produtividade obtida na administração da execução do serviço pela utilização de menor quantidade de insumos em relação ao previsto apresentará a possibilidade de obter bons resultados com interesse de controlar bem todos os recursos objetivando atingir resultados tão bons quanto o gerenciamento focado inicialmente.

- Os recursos humanos ou mão-de-obra devem ser devidamente previstos em todas as etapas com muita precisão desde sua mobilização, formação de equipes, treinamentos até a desmobilização. Sendo fundamental o cuidado com a formação das equipes nas frentes de trabalho para que o desempenho do trabalho seja feito de forma eficiente. (NETTO, 1988)

De acordo com Netto (1988) à medida que os serviços forem envolvendo serviços mais especializados e com tecnologias mais avançadas é de fundamental importância que ocorra treinamentos para a equipe de mão-de-obra, buscando sempre o melhor desempenho técnico dos profissionais.



Figura 3.4 Treinamento de Funcionários na Obra  
Fonte: CONSTRUÇÃO DINÂMICA NA TV (2010)

- A fase de suprimentos é aquela que cuida de suprir a obra com todos os insumos necessários a sua execução, mão-de-obra, materiais e os equipamentos incorporados na obra, bem como os equipamentos de construção necessários. (LIMMER, 1997)

Para o gerenciamento de uma obra o controle de suprimentos, deve respeitar ao programa estabelecido, que deverá ser mantido para a produção ser correlata ao controle de qualidade. (FURTADO, 1999)

No início de uma obra a produtividade é considerada abaixo que o normal e no seu desenvolver começa a crescer gradativamente, atingindo sua normalidade, a mesma que atingirá seu teto máximo durante a execução e diminuirá até o final da obra afetando diretamente na constância de suprimentos, qualidade a ser adquirida e necessidades de estocagem e facilidade de substituição. (LIMMER, 1997)

O departamento de suprimentos tem normalmente um período de antecedência da necessidade da obra para providenciar tudo aquilo que for necessário, prevendo e deixando disponível todos os materiais e equipamentos em condições para execução nos períodos que forem solicitados. Porém se preveja constância de suprimentos, então é necessário examinar os limites de variação e os tributos dos materiais e equipamentos logo no início do fornecimento na obra, podendo esta análise ser feita por métodos estatísticos. Nesses casos é necessário deixar o fornecedor do respectivo material de sobreaviso tanto para novas solicitações, necessidades de substituições e até mesmo possibilidades de devolução do material. (LIMMER, 1997)

| <b>Módulo para Entrada dos Recursos para a Obra</b> |        |   |                       |            |
|---|--------|---|-----------------------|------------|
| IDR   | Nome   | Descrição   | Quantidade Disponível | Calendário |
| [1]   | [2]    | [3]   | [4]                   | [5]        |
| 1   | Mot    | Motoniveladora 140G                                 | 5                     | Cal 8 Hs   |
| 2   | TagSor | Trator Agrícola 130/150hp c/ Scraper 4m3            | 4                     | Cal 8 Hs   |
| 3   | TagGrd | Trator Agrícola 130/150hp c/ Grade de Discos 24x28" | 5                     | Cal 8 Hs   |
| 4   | RPC    | Rolo Comp. Pé de Carneiro VAP70/CA25                | 4                     | Cal 8 Hs   |
| 5   | RPN    | Rolo Comp. Pneus DYN CP30/CP27                      | 4                     | Cal 8 Hs   |
| 6   | CEA    | Caminhão Espargidor de Água 10m3                    | 4                     | Cal 8 Hs   |
| 7   | Top    | Topadora D8D  | 1                     | Cal 8 Hs   |
| 8   | VAA    | Vibro-acabadora de Asfalto BG AS-41                 | 1                     | Cal 8 Hs   |
| 9   | VCL    | Vibro-compactador Liso VAP70/CA25                   | 2                     | Cal 8 Hs   |
| 10  | VCL2   | Vibro-compactador Liso DYN CC-21                    | 2                     | Cal 8 Hs   |

Figura 3.5 Módulo Ilustrativo para Suprimentos de Equipamentos  
Fonte: INSFRÁN (2001, p. 18)

- Equipamentos são considerados implicações diretas sobre os custos dos serviços e obras, em princípio, não se admitem erros de planejamento/programações. A mobilização e a desmobilização precisarão ser feitas cuidadosamente, dentro do conceito que enquanto o

equipamento estiver na obra, de um lado gera receita e de outro gera custos. Por isso devem ser efetivamente utilizados enquanto tiverem disponíveis e dispensados o mais rápido possível quando não estiverem sendo mais utilizados. (NETTO, 1988)

Nas obras rodoviárias o uso de equipamentos é grande em função dos volumes de materiais envolvidos, e que necessitam ser escavados devido a terraplenagem, carregados, transportados, descarregados, homogeneizados e compactados demandando de pesados e custosos equipamentos. (INSFRÁN, 2001)

Pode-se dizer que a maioria das atividades que fazem parte da construção de estradas necessita da utilização de vários equipamentos simultaneamente, que realizam funções que se complementam na execução dos diversos trabalhos.

Em função do serviço a ser executado é escolhido o equipamento a se utilizar, tendo como base o tempo disponível e das condições de trabalho na frente de serviço para realizá-lo. O dimensionamento é feito baseado na produtividade com que os equipamentos irão operar e dos volumes de serviços a serem executados. Em função das varias operações e grande número de equipamentos envolvidos nas obras de estradas, é fundamental um acompanhamento minucioso das respectivas utilizações, normalmente realizado mediante registro das horas de trabalho de cada máquina na tarefa executada, buscando alcançar as produtividades reais e seus custos. (INSFRÁN, 2001)

| CRONOGRAMA DE UTILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS |                            |                   |       |    |    |    |    |    |
|--|----------------------------|-------------------|-------|----|----|----|----|----|
| ITEM                                     | EQUIPAMENTO                | QUANTIDADE MÁXIMA | MESES |    |    |    |    |    |
|  |                            |                   | 1     | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  |
| 1  | Açabadora de asfalto       | 1                 |       |    |    | 1  | 1  | 1  |
| 2  | Cam. basculante 10 m³      | 50                | 20    | 25 | 25 | 50 | 50 | 50 |
| 3  | Cam. carroçaria            | 2                 | 2     | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  |
| 4  | Cam. espargidor            | 1                 |       |    |    | 1  | 1  | 1  |
| 5  | Cam. pipa                  | 1                 | 1     | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |
| 6  | Caminhão fora de estrada   | 1                 |       | 1  | 1  | 1  | 1  |    |
| 7  | Carreg. Frontal CAT 930    | 2                 | 2     | 2  | 2  | 2  | 2  | 1  |
| 8  | Carreg. Frontal CAT 966    | 1                 |       | 1  | 1  | 1  | 1  |    |
| 9  | Comboio de lubrificação    | 1                 | 1     | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |
| 10                                       | Compressor 250 pcm         | 1                 |       | 1  | 1  | 1  | 1  |    |
| 11                                       | Compressor 700 pcm         | 1                 |       | 1  | 1  | 1  | 1  |    |
| 12                                       | Conj. móvel de britagem    | 1                 |       | 1  | 1  | 1  | 1  |    |
| 13                                       | Grade de discos 24x24      | 2                 | 2     | 2  | 2  | 2  |    |    |
| 14                                       | Martelete pneumático       | 2                 |       | 2  | 2  | 2  | 2  |    |
| 15                                       | Motorizadora CAT 120       | 3                 | 1     | 1  | 1  | 3  | 3  | 2  |
| 16                                       | Retro-escavadeira 580 H    | 1                 | 1     | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |
| 17                                       | Roc 601                    | 1                 |       | 1  | 1  | 1  | 1  |    |
| 18                                       | Rolo pé de camelo VAP 70   | 1                 | 1     | 1  | 1  | 1  |    |    |
| 19                                       | Rolo de pneus              | 1                 |       |    |    | 1  | 1  | 1  |
| 20                                       | Rolo liso VAP 70           | 1                 |       |    |    | 1  | 1  | 1  |
| 21                                       | Rolo tandem                | 1                 |       |    |    | 1  | 1  | 1  |
| 22                                       | Trator de esteiras CAT D-8 | 2                 | 2     | 2  | 2  | 2  | 2  | 1  |
| 23                                       | Trator pneus CBT 2105      | 3                 | 2     | 2  | 2  | 3  | 3  | 2  |
| 24                                       | Usina de asfalto           | 1                 |       |    |    | 1  | 1  | 1  |
| 25                                       | Vassoura mecânica          | 1                 |       |    |    | 1  | 1  | 1  |

Figura 3.6 Cronograma de utilização de Equipamentos

Fonte: ABRAM (2001, p. 42)

Na execução de obras de estradas é importante o correto nivelamento para uso dos equipamentos, pelo fato de possuírem custos altos de operação, além de serem investimentos elevados de aquisição ou reposição. Por isso não podem ficar de maneira alguma ociosos em certos períodos e sobrecarregados em outros, aparentando falta de planejamento e

desorganização na obra dando sensação de excesso ou carência de equipamentos. (INSFRÁN, 2001)

Para os materiais de consumo além de todo o cuidado no planejamento, programação, suprimento, é necessário uma administração eficaz a fim de manter sempre quantidades disponíveis em compatibilidade com o fluxo de aplicação de movimentação das compras e dos custos a serem mantidos nos almoxarifados. (NETTO, 1988)

A falta desse cuidado no planejamento e nivelamento no uso dos equipamentos principalmente acarreta uma utilização inadequada dos mesmos refletindo na produtividade, aumento de custos e consequentemente redução da margem de resultado esperado pela empresa. (INSFRÁN, 2001)



Figura 3.7 Rolo Pé de Carneiro  
Fonte: M2 ENGENHARIA (2011)



Figura 3.8 Rolo Compactador Liso  
Fonte: TERRAPAC (20--)



Figura 3.9 Moto Scraper  
Fonte: CASTRO (2003)



Figura 3.10 Motoniveladora  
Fonte: VOLVO (2007)

### 3.1.2 *OTIMIZAÇÃO DO PLANEJAMENTO*

Aperfeiçoar a elaboração sequencial e iterativa, visando aperfeiçoar os resultados; utilizar as folgas para os ajustes necessários; corrigir as atividades do caminho crítico, se a utilização das folgas não for necessária. (NETTO, 1988)

Segundo Netto (1988) os estudos que envolvem o empreendimento devem estar de forma acentuada para orientar as decisões. Devendo estar calcado, para efeito de confiabilidade em elementos orçamentários confiáveis com preços sempre atualizados e com

todas as condições executivas, sendo desenvolvido por profissionais de grande experiência e que estejam interados do empreendimento.

O projeto básico é calcado para que o empreiteiro desenvolva sua proposta inicial, e utilizado no desenvolver da obra para que seja proposto seu replanejamento, reivindicando alterações em termos de prazos e de preços, em face de condições contratuais modificadas quando necessário, devendo dar atenção especial quando as alterações forem envolver ou modificar aspectos significativos do empreendimento tais como: transporte de equipamentos pesados, lançamentos de pré-moldados, pré-montagem de armaduras etc. Os empreiteiros também podem fazer uso de programas semanais de produção, abrangendo detalhamentos e melhores níveis diários, onde estão discriminados os serviços e recursos necessários como equipamentos disponíveis, materiais para serviços operacionais e as equipes de trabalho correspondentes. (NETTO, 1988)

Recomenda-se a utilização de programa trimestral voltado para os trabalhos a curto e médio prazo, atualizado mensalmente, onde o mês vigente é decomposto em programas semanais para efetuar cada vez melhor esta otimização. (NETTO, 1988)

## **4 PROGRAMAÇÃO DE OBRAS RODOVIÁRIAS**

---

Segundo Netto (1988) significa a introdução do tempo no planejamento e deve ser efetuada logo que o mesmo tenha sua primeira rede de precedências desenvolvida. A introdução do fator tempo exerce profundas influências no planejamento em termos de redefinição de atividades, de antecipação ou retardamento de providências, no tratamento a ser dado às atividades críticas e na solução de conflitos envolvendo recursos etc.

De acordo com Queiroz (2001) define basicamente como, quando e com que recursos qualitativos e quantitativos a construção será executada. É o planejamento em nível de micro visão, onde os possíveis lapsos ou desvios de prazos e custos provoquem menor impacto possível, pois os intervalos de tempo e os recursos financeiros enfocados são significativamente menores.

A programação é um elemento bastante dinâmico e deve ser revista periodicamente, para que a entrega do produto/serviço sejam feitas dentro dos prazos e com investimentos compatíveis ao previsto. (NETTO, 1998)

De acordo com Ricardo e Catalani (1990) na programação da obra é necessário considerar os possíveis dias de paralizações devido às influências climáticas, visando torná-la o mais representativa possível. O ideal é que se façam simulações para avaliar a influência do fator climático criando diferentes calendários, com dias trabalháveis ou não, a que a obra está submetida, gerando diferentes alternativas para análise.

Nas obras o preparo da programação física dos serviços deve distribuir suas quantidades mensalmente, ao longo do prazo fixado no cronograma básico, levando em conta a fase de execução da obra e suas mobilizações em geral de todo o empreendimento, além das condições locais visando à possível utilização de um mesmo grupo de equipamento em serviços diferentes. (NETTO, 1998)

Lembrando que as etapas do conjunto de toda obra deve ser muito eficaz, assim pode-se obter uma visão gerencial muito melhor em torno do contexto da obra, sabendo-se desta forma que diante de imprevistos ocorridos poderão ser tomadas medidas corretivas no momento necessário sem prejuízo algum para o desenvolvimento do empreendimento. Tais providências poderão ser utilizadas como parâmetro para futuras tomadas de decisão em situações semelhantes.

#### 4.1 CONTROLE DE OBRAS RODOVIÁRIAS

O controle representa o fechamento do ciclo lógico de gerenciamento de um projeto ou obra, verificando-se o que foi executado, analisando os resultados alcançados, comparando-os com o planejado a fim de determinar o progresso, detectar desvios ocorridos e estabelecer caso necessário algumas atividades corretivas. As etapas de controle e acompanhamento são contínuas em sua execução, apontando discrepâncias e ações corretivas, caracterizando um ciclo de retroalimentação entre os níveis de gerência do projeto, que recebe informações sobre seu andamento, e o de execução, que recebe instruções sobre como prosseguir no projeto. (LIMMER, 1997)

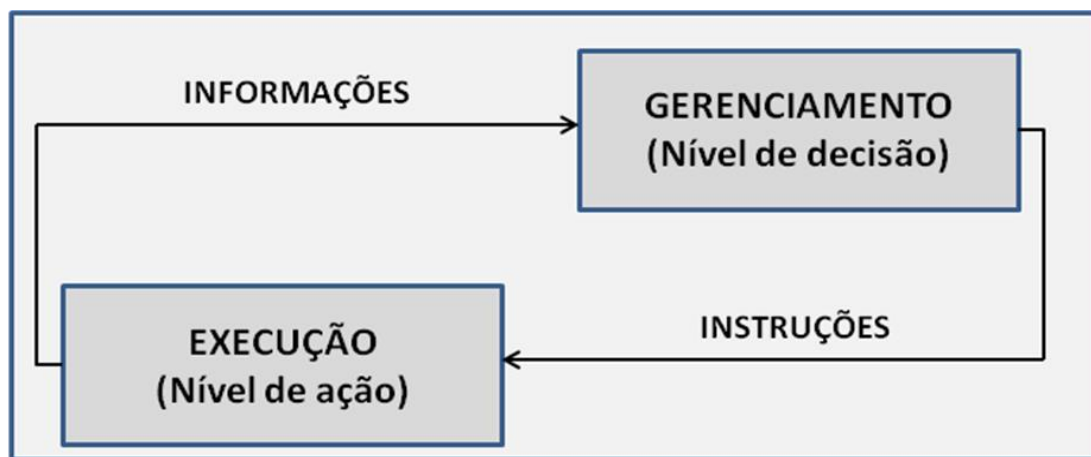


Figura 4.1 Ciclo de retroalimentação do Controle  
Fonte: LIMMER (1997, p. 121)

É indispensável ter o controle, através dele será analisado a extensão dos resultados alcançados, a eficiência e os rendimentos de execução obtidos no cumprimento dos programas, o grau de atendimento de ordens e instruções, bem como reduzir os desperdícios que ocorrem devido à mão-de-obra e materiais, além de tempo e outros insumos, devendo o projeto ser controlado tanto no aspecto técnico, como no econômico, financeiro e o gerencial. (LIMMER, 1997)

Segundo Queiroz (2001)

O Controle de Obras Rodoviárias tem objetivos claramente definidos, tendo como ponto de partida o trabalho em conjunto com o acompanhamento diário da execução dos serviços que será abordado adiante com foco na produtividade e boa execução dos mesmos tendo sua meta nos custos:

- Apuração dos prazos reais de execução de serviços e etapas construtivas, bem como de seus custos reais, permitindo comparações com os parâmetros previstos. A esta apuração ou coleta chamamos apropriação de dados.

- Tomadas de decisão em casos de haver desvios nos prazos e/ou custos previstos/executados (reais).
  - Obtenção de dados que venham a servir para realimentar o sistema com os novos dados obtidos de custo, prazo e execução.
- Para que o Controle seja eficiente há certos requisitos imprescindíveis que devem estar disponíveis para a equipe de trabalho e estes elementos são exatamente aqueles documentos técnicos produzidos nas fases de planejamento e programação:
- Projetos executivos completos e atualizados nas suas eventuais alterações.
  - Orçamentos e suas memórias de cálculo.
  - Cronogramas físicos e financeiros e redes de precedência se forem o caso.
  - As especificações técnicas da obra, com suas eventuais alterações,
  - tabelas de composição de custos para obras em livros, revistas especializadas ou terminais de computadores que forneçam tais dados.
  - O plano de contas da empresa usado para a obra.

Quanto mais racional e rigoroso o Sistema de Controle, maior segurança e confiabilidade nas programações física e financeira existirão, ocorrendo maior progresso nos índices de produtividade no desenvolvimento da obra, melhorando os custos reais.

O Controle está ligado diretamente com o planejamento e a programação da obra. Não há, portanto, sentido em se pensar no desenvolvimento de uma só delas sem as outras.

De acordo com Abram (2001) As obras rodoviárias têm como sua principal característica a presença de grandes volumes de equipamentos, por isso é de vital importância que se execute um correto dimensionamento. Para esta tarefa o planejador deverá estar muito bem familiarizado com a execução dos serviços, devendo saber alocar de modo correto e nas horas realmente necessárias tais equipamentos.

A palavra controle assegura conformidade aos planos pré-estabelecidos de modo a começá-lo certo e formular os objetivos corretos.

Pode-se dizer que existe duas formas de controle: A primeira delas é operacional que trata-se de um controle direto, sob responsabilidade de mestres e encarregados de obras buscando manter as atividades programadas conforme o prazo estipulado, dentro de uma produtividade prevista e mantendo a qualidade dos serviços. Neste controle tem apontamentos constantes através de formulários em coletas de dados, exigindo análises e decisões rápidas. A segunda é chamada de gerencial que se apoia em relatórios periódicos (semanal, quinzenal ou mensal, dependendo do empreendimento). Compara o previsto com o realizado para detectar anomalias, apresentando alternativas para corrigir os problemas que venham a aparecer. (LIMMER, 1997)

Lembrando que se deve levar em consideração a produtividade de alguns equipamentos, onde poderão constituir um banco de dados para serem utilizados como base

para novas solicitações e aquisições, demonstrando todas as condições de viabilidade. (ABRAM, 2001)

Elaborado o dimensionamento dos equipamentos necessários à execução da obra, é feito o cronograma de utilização, esse servirá de orientação para o empreiteiro da obra tomar todas às providências necessárias para mobilizar e desmobilizar os equipamentos, utilizando os mesmos apenas nos períodos certos, não implicando no desenvolvimento do empreendimento. (ISFRÁN, 2001)

#### **4.1.1      *CONTROLE QUALITATIVO DE OBRAS***

Segundo Netto (1988) Entende-se por atividades de ordem qualitativa aquelas voltadas para o controle de qualidade da obra, tais como: verificações e liberações das fundações, das fôrmas e armaduras, controle de lançamento, adensamento e cura do concreto, controle de instalações de embutidos nos concretos primários e secundários, liberação e controle de exploração de áreas de empréstimos, controle das montagens mecânicas e elétricas, ensaios correntes e especiais de laboratório etc.

A empresa executante dos serviços deverá exercer autocontrole da obra rodoviária identificando os vários processos que compõem o sistema de produção e suas inter-relações e tal controle deverá abranger as diversas fases da obra, desde o planejamento preliminar até a entrega, detalhando as medidas adotadas, cumprindo as exigências da legislação em vigor, das normas técnicas do contratante, do projeto de engenharia e outras exigências particulares aplicáveis à obra. (DNIT, 2004)

Para um bom sistema de controle de qualidade é preciso, que se desenvolva um plano de execução do empreendimento, plano esse que assume características de grande relevância quando se aborda a fase de execução da obra. Com base num plano mestre preliminar e dos dados relativos da obra que foram disponibilizados no período inicial é realizada a consolidação das informações e assim elaborado um plano mestre definitivo. (LIMMER, 1997)

#### **4.1.2      *CONTROLE QUANTITATIVO DE OBRAS***

As atividades de ordem quantitativa envolvem, basicamente, a verificação ou elaboração das medições em conjunto com os empreiteiros, a exatidão das faturas, controle de quantidade no campo através de apontamentos etc. (NETTO, 1988)

Um dos pontos importantes é o progresso financeiro da obra, devido ao faturamento acumulado, decorrente das medições dos serviços. A verificação se refere principalmente aos critérios adotados para a realização das medições e procedimentos inerentes à mesma.

Devem ser observados os prazos para elaboração, sendo devidamente guardadas, e seus principais itens transcritos para um quadro próprio do relatório mensal que indicará as quantidades e acréscimos nos diversos itens de serviço que deverão ser justificados e integrarão o relatório final da obra, verificando-se também o cumprimento do cronograma físico-financeiro, e discutido a estimativa de faturamento da obra em função dos recursos financeiros programados para o exercício e exercícios futuros, a fim de ser providenciada uma eventual adequação no Programa de Obras. (DNER, 1995)

## **5 EXECUÇÃO DE OBRAS RODOVIÁRIAS**

---

A execução consiste basicamente de uma estrutura organizacional voltada à execução de todos os trabalhos, sendo estabelecido um cronograma para a obra definindo cada atividade e suas hierarquias. Devem ser tomadas também algumas providências preliminares, tais como: abertura do livro de ocorrências diárias da obra, previsões de viagens de inspeção e reuniões de coordenação pré-estabelecidas. Como andamento dos serviços, deve ser entendido o funcionamento de todo o conjunto da obra, desde a instalação do canteiro e acampamento, passando pela execução dos serviços e seus controles físicos e financeiros. (DNER, 1995)

A fase de execução é aquela na qual se aplica o que foi desenvolvido nas fases de planejamento preliminares, utilizando-se os recursos adquiridos pelos suprimentos. Essas atividades caracterizadas como “atividades-fim”, assim como a execução propriamente dita, são acompanhadas passo a passo por atividades caracterizadas de “atividades-meio” de planejamento, programação e controle da obra, assim como outras também chamadas de atividades-meio, tais como apoio logístico e o controle e garantia da qualidade da obra. (LIMMER, 1997)

### **5.1 DESENVOLVIMENTO DE OBRAS RODOVIÁRIAS**

De acordo com Insfrán (2001) as obras rodoviárias são caracterizadas de obras de desenvolvimento linear, por possuírem atividades que se repetem, com uma mesma sequência, em diferentes trechos ou setores que estão subdivididas.

De acordo com Vorster e Bafna (1992) *apud* Insfrán (2001) as obras de desenvolvimento linear apresentam duas categorias: lineares pela repetição uniforme de uma rede unitária da obra e as lineares por causa de sua geometria e por ocorrerem em ciclos diferentes de acordo com os serviços do trecho.

As lineares por repetição possuem ciclos iguais e são formadas por um conjunto de unidades, trechos ou setores com o mesmo padrão, ocorrendo repetidamente durante toda a execução da obra. As atividades similares são executadas por equipes constantes, possuem quantidades de trabalho equivalentes, e tem durações e ciclos iguais. (VORSTER; BAFNA, 1992 *apud* INSFRÁN, 2001)

O segundo ciclo de obras, em função das quantidades de serviços diferenciados nas atividades similares, além de possuírem algumas atividades não repetitivas, nos diversos trechos ou setores, motivos pelos quais não podem ser caracterizadas pela repetição uniforme de uma rede unitária. (VORSTER e BAFNA, 1992 *apud* INSFRÁN, 2001)

As obras rodoviárias podem ser encaixadas no segundo ciclo citado, suas atividades são repetitivas com durações diferentes, em função as quantidades de trabalhos, e por apresentar em diversos locais, atividades não repetitivas, como bueiros que não fazem parte de uma rede unitária. Outras são as execuções da limpeza da faixa de domínio que tem uma variação de material a ser removido e o movimento de terra, devido aos diferentes volumes de corte e aterro de cada seção, ambas também consideradas atividades repetitivas. (VORSTER e BAFNA, 1992 *apud* INSFRÁN, 2001)

### **5.1.1 LINEARIDADE NAS OBRAS RODOVIÁRIAS**

Neste tipo de obras, são classificados dois tipos de atividades: o primeiro tipo são as atividades que se estendem de um extremo a outro da obra, razão pela qual podem ser denominadas atividades contínuas. No segundo tipo, estão às atividades que se desenvolvem em setores localizados da obra, podendo denominar-se como atividades isoladas. (INSFRÁN, 2001)

Quase sempre as contínuas constituem-se nas principais atividades da obra, considerando que determinam o ritmo e o prazo da mesma e que usualmente utilizam mais recursos que as isoladas. Existem casos em que as atividades contínuas são relegadas a um segundo plano, em função da quantidade e magnitude de algumas obras-de-arte (túneis, pontes, viadutos) que a obra possa ter, mas são exceções. Neste caso, as obras isoladas terão seu planejamento específico, sendo consideradas para a programação da rodovia, como uma atividade não repetitiva que se insere junto às atividades contínuas.

As principais atividades contínuas, que normalmente estão presentes em todas as obras de rodovias, é a limpeza de faixa de domínio, movimento de solo ou terraplenagem, a sub-base, a base e o revestimento. Entre estas, destaca-se a atividade de terraplenagem que, na maioria dos casos, é quem dita o ritmo do desenvolvimento da obra, pelo fato de movimentar grandes volumes de solo, e especialmente, por sofrer muito com as influências dos fatores climáticos.

Constituem-se atividades isoladas, as obras de arte e as drenagens, que são construídas em um ou em vários trechos. Entre as usuais podemos citar os diferentes tipos de

bueiros, pontes, muros de arrimo, drenos, entre outras. Podem também ser consideradas como isoladas, outras atividades que tem seu desenvolvimento em locais específicos da obra, tais como, a remoção de solos brejosos e rochas. (VORSTER; BAFNA, 1992 *apud* INSFRÁN, 2001)

### 5.1.2 REPETITIVIDADE NAS OBRAS RODOVIÁRIAS

As atividades que compõem as obras rodoviárias são executadas por pistas ou frentes de trabalho, a extensão destas geralmente é função do número e tipo de equipamentos que compõem as equipes da distância ideal para trabalho dos mesmos, das condições do tempo, das características de trabalho do pessoal de campo, dos volumes a movimentar, e das condições do local. Estas atividades em geral, são executadas em vários patamares, correspondendo ao maior avanço na execução às atividades situadas nas primeiras camadas da estrada, conforme se ilustra a seguir na figura 5.1. O que possibilita dispor de trechos prontos para a execução das atividades situadas nas camadas superiores, de maneira a manter a continuidade do trabalho de todas as equipes. (INSFRÁN, 2001)

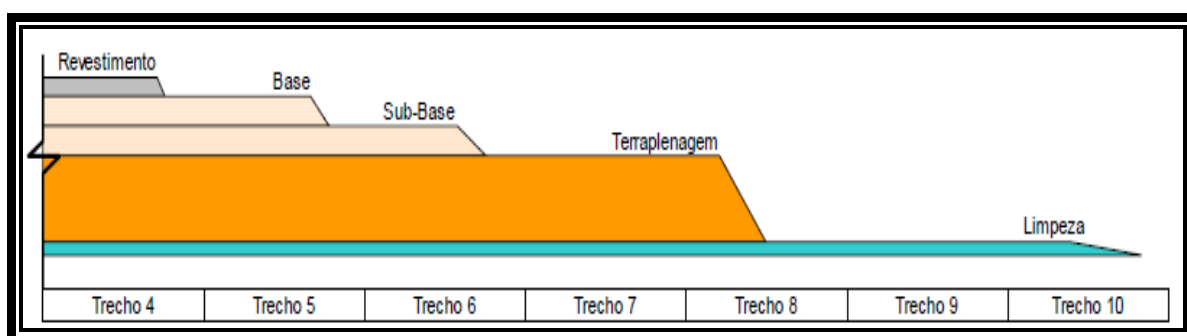


Figura 5.1 Perfil longitudinal da rodovia mostrando os patamares de execução

Fonte: INSFRÁN (2001)

As obras de estradas, sendo de natureza linear, de uma maneira geral são executadas através de frentes de trabalho, iniciando-se em uma extremidade da obra e avançando em direção à outra, onde entre as atividades sequenciais são mantidos trechos ou frentes de serviços, que dependem de alguns condicionantes como: o espaço necessário para manobras de equipamentos entre a execução de uma pista e outra, o tempo de cura da imprimação de uma pista de base, antes da execução do revestimento, entre outros. (INSFRÁN, 2001)

## **6 ACOMPANHAMENTO DE OBRAS RODOVIÁRIAS**

---

O acompanhamento nas obras é quem vai fornecer as informações necessárias ao controle do processo e sua realimentação, voltado para os resultados do processo construtivo do desenvolvimento da obra. A partir deste momento o gerenciamento passa a concentrar-se em fatores como desempenho e na execução dos serviços, no que tange a qualidade, prazos e custos. (NETTO, 1988)

Quanto à qualidade dos trabalhos, toda execução é acompanhada, seja qual for o local que os mesmos estejam sendo executados, e a realimentação para correção de falhas vai sendo feita concomitante com seus respectivos desenvolvimentos. (NETTO, 1988)

O acompanhamento de uma obra rodoviária é diário na execução dos serviços sempre visando à melhoria dos resultados e buscando melhor produtividade e custos, o que acaba servindo de grande ajuda na administração da obra, devido a esses fatos e outros se pode dizer que caminha em conjunto com o sistema de controle realizado durante o transcorrer dos serviços. (QUEIROZ, 2001)

De acordo com Netto (1988) o acompanhamento da qualidade não envolve só os ensaios laboratoriais e visuais, mas relaciona todos os itens previstos no início da obra. Acompanhamentos a curto, médio e longo prazo permitem as correções diárias, semanais, mensais e anuais. Os de períodos curto a médio prazo servem para a performance dos serviços, já os de longo prazo permitem as mobilizações em geral e correções necessárias no planejamento, programação e até mesmo na execução dos trabalhos.

O andamento físico é o acompanhamento da execução da obra, constituída pela etapas de serviços, tais como: preliminares, terraplenagem, obras de arte correntes, pavimentação, drenagem e obras complementares, sendo necessário para esta execução uma equipe muito competente e bem estruturada. (DNER, 1995)

Para análises destes acompanhamentos e controle das obras são bastante utilizados histogramas comparativos previsto/executado, para análise e verificação nas diferenças percentuais para mais ou para menos, sendo estes apresentados de formas acumuladas no desenvolvimento dos serviços e de formas mensais comparativas.

Segundo Queiroz (2001) o dispositivo gráfico que pode ser útil é a chamada curva S, feita de um gráfico de percentuais acumulados de serviços previstos (eixo vertical) ao longo do tempo (eixo horizontal) registrando no mês os percentuais reais dos serviços.

O coordenador responsável pelo acompanhamento da obra deverá avaliar situações ocorridas no desenvolvimento do dia-a-dia e programar a periodicidade de visitas conforme necessidade dos serviços. Estes tipos de avaliações são fundamentais e servem para serem utilizados como parâmetros a serem estudados, servindo para despertar o sentido de competitividade, entre as partes dos trabalhos estimulando busca por melhores resultados. (DNER, 1995)

## **6.1 MONITORAMENTO DE OBRAS RODOVIÁRIAS**

Segundo o DNER (1995) este serviço de modo geral é caracterizado pelo monitoramento de obras rodoviárias quanto aos seus aspectos físicos e financeiros, sendo também abordado o monitoramento para obras de arte especiais e para assuntos relativos ao meio ambiente, porém são tratados separadamente.

O monitoramento é uma ferramenta muito valiosa para seus gerentes, coordenadores e administradores para assegurar que os recursos estão sendo aplicados de maneira correta e eficiente. Para isso é primordial que as equipes permaneçam sempre bem estruturadas, treinadas e renovadas, objetivando manter o nível técnico dos serviços sempre alto. (DNER, 1995)

De acordo com Valeriano (2005) monitoramento e controle são etapas em que a execução é acompanhada ou monitorada de modo que seja ajustada ao plano conforme for necessário.

A fase de monitoramento da obra segue sua execução, podendo dar origem a diversos retoques e ajustes no planejamento inicial, buscando manter de certo modo o escopo inicial do projeto. As informações captadas na execução do monitoramento são manipuladas e caso necessárias atualizadas para a reciclagem do mesmo com finalidade de se obter um melhor desempenho. (VALERIANO, 2005)

As equipes que atuarão no monitoramento devem cumprir a programação estabelecida para os serviços de inspeções, verificando todas as documentações da obra e o andamento dos serviços, para em seguida ser tratado o controle tecnológico da obra. (DNER, 1995)

A verificação do controle tecnológico dos serviços é necessária para obtenção de melhores resultados na execução das obras, sendo baseados em procedimentos claramente estabelecidos e normatizados pelos órgãos competentes. São utilizados diversos tipos de controle podendo ser simples e visuais e outros bem complexos que utilizam muito a

tecnologia moderna, pode-se dizer que o controle tecnológico caminha de mãos dadas com a fiscalização da obra. (DNER, 1995)

### **6.1.1 SUPERVISÃO DE OBRAS RODOVIÁRIAS**

A supervisão tem como objetivo exercer os controles gerenciais, visando à melhoria na qualidade de execução da obra garantindo o atendimento de algumas exigências como: fidelidade ao projeto executivo, garantir a qualidade dentro das melhores técnicas executivas, atendimento as condições contratuais, atendimento à legislação e exigências ambientais, etc. (DER SP, 2005)

O serviço de Supervisão de obras é realizado para se verificar e obter padrões de uniformidades de procedimentos que devem ser seguidos conforme o Distrito Rodoviário Federal, seu objetivo é acompanhar os trabalhos fornecendo as informações necessárias para os executantes dos serviços de obras, além de instruí-los quando for necessário, também providenciar apoio logístico no que se refere à documentação, pessoal, equipamentos entre outros. Além de promover procedimentos relativos à verificação da qualidade da obra. (DNER, 1995)

Segundo o DER SP (2005) é responsabilidade da supervisão, dentre todas atividades, a gestão de qualidade da obra, sendo esta estruturada com algumas peculiaridades descritas a seguir:

- elaborando sua estrutura organizacional, apresentando funções por setores e a respectiva ligação na própria estrutura;
- identificar os processos, evidenciando-os, descrevendo e interagindo os formalmente;
- definir a estrutura da documentação relacionada e seus objetivos; e
- definir os critérios mais importantes garantindo a qualidade das atividades.

### **6.1.2 FISCALIZAÇÃO DE OBRAS RODOVIÁRIAS**

A fiscalização tem como um dos seus objetivos os de contribuir para que ocorram melhorias da qualidade da obra, exigindo a execução de padrões técnicos mínimos, que sejam fundamentais durante a construção de toda a rodovia buscando garantir e assegurar a confiabilidade dos resultados obtidos. (MEDEIROS, 2009)

A fiscalização refere-se às ações desenvolvidas diretamente no campo e levadas a efeito pelo gerente responsável pelo escritório de Fiscalização, tendo suas atuações pautadas

pelas normas e documentos existentes e pré-estabelecidos e também responderá pela medição dos serviços e a qualidade dos mesmos. (DNER, 1995)

A equipe nomeada para este serviço deve agir em todas as etapas durante o desenvolvimento da obra, desde a terraplenagem assegurando que o primeiro nivelamento esteja correto, passando pelo acompanhamento de furos de densidades para controle de umidade ótima e grau de compactação previsto no projeto até a última etapa da obra a ser executada. (DER-MG, [20--])

A falta desta fiscalização é prejudicial ao desenvolvimento de qualquer obra, principalmente rodoviária podendo atrasar todos os serviços por não terem as garantias necessárias para a realização das medições, devido a não comprovação de que todos os processos foram executados conforme as normas estabelecidas e de acordo com o que foi especificado entre as partes na elaboração do planejamento inicial.

## **7 ESTUDO DE CASO – RODOANEL - TRECHO NORTE LOTE 4**

---

### **7.1 RODOANEL E SUAS CARACTERÍSTICAS**

O Rodoanel Mario Covas foi concebido como uma via perimetral que configura o Anel Rodoviário Metropolitano de São Paulo, através da articulação de várias rodovias que levam à capital do Estado, de forma a possibilitar a redefinição da plataforma logística da Região Metropolitana e São Paulo de radial para anelar, tendo em consequência benefícios decorrentes, tais como:

- Eliminação ou minimização do tráfego de passagem pela cidade de São Paulo, através do desvio e distribuição, com ênfase aos veículos de carga, para o entorno da Região Metropolitana de São Paulo;
- Adotar maior facilidade e agilidade ao Porto de Santos;
- Perspectiva de maior ênfase e estímulo à participação do modal ferroviário na matriz de transporte do Estado de São Paulo; e
- Proporcionar enorme influência em relação a diminuição de congestionamentos e conseqüentemente menores gastos com consumo de combustível, impactando diretamente na efetiva redução de poluentes.

Em operação atualmente encontram-se o Trecho Oeste (desde 2002) e o Trecho Sul (desde 2010), com a integração de importantes rodovias estaduais e federais, tais como: Rodovia dos Bandeirantes, Via Anhanguera, Rodovia Presidente Castello Branco, Rodovia Raposo Tavares, Rodovia Régis Bittencourt, Rodovia dos Imigrantes e Via Anchieta.

Outros dois trechos ainda estão em fase de construção:

- Trecho Leste, com cerca de 43,8 quilômetros e com previsão de término para o início de 2014, se interligará aos Trechos Sul do Rodoanel (próximo à Av. Papa João XXIII em Mauá) e Trecho Norte (entroncamento com a Rodovia Presidente Dutra), interligando as seguintes rodovias: Ayrton Senna da Silva, Henrique Eroles e Presidente Dutra.
- Trecho Norte será o ultimo a ser implantado com previsão de término para 2016, apresentará cerca de 44 quilômetros de extensão total e irá interligar-se ao trecho Oeste na interseção junto à Avenida Raimundo Pereira de Magalhães e ao trecho Leste na interseção com a Rodovia Presidente Dutra.

A execução da obra apresenta características técnicas semelhantes aquelas que já foram realizadas nos outros trechos, constituída por rodovia classe 0, com até 4 (quatro)

faixas de rolamento, acostamentos, canteiro central e controle de acessos, tendo o objetivo de absorver o volume médio diário previsto de 65.000 viagens, sendo 30.000 de veículos de carga.

O Rodoanel é considerado uma das maiores obras rodoviárias feitas no país nos últimos tempos, tendo como objetivo sanar inúmeros problemas, entre eles as circulações de cargas que seguem para o Porto e deslocamentos entre o norte e o sul, reduzindo consideravelmente os custos, por destes veículos não necessitarem passar mais pela Região Metropolitana de São Paulo, conforme modelo ilustrativo da figura 7.1.

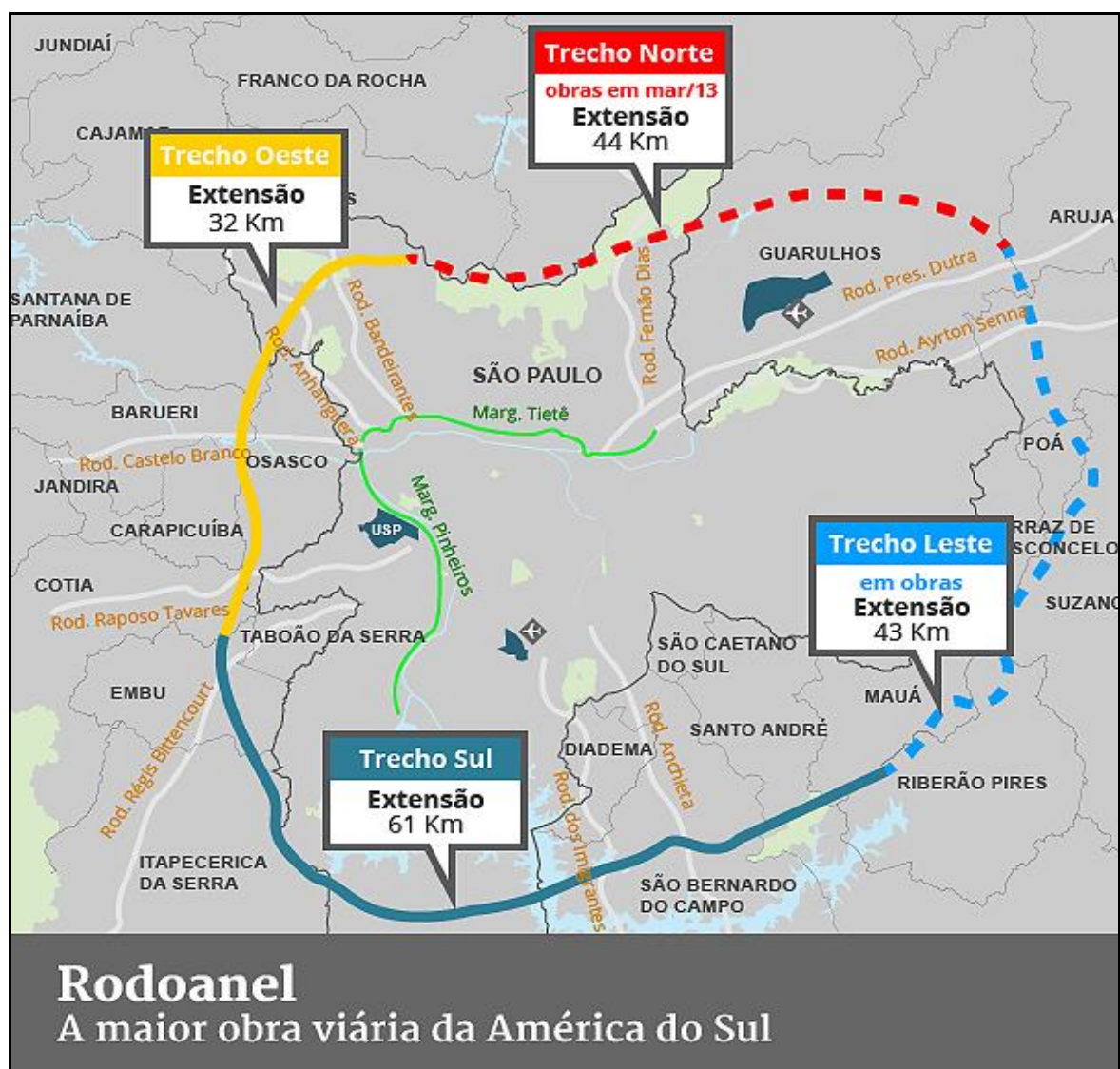


Figura 7.1 Traçado Ilustrativo do Rodoanel destacando cada Trecho  
Fonte: PORTAL DO GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO (2013)

## **7.2 PARTICULARIDADES DO TRECHO NORTE – LOTE 4**

O acompanhamento de obras foi realizado objetivando analisar a parte teórica descrita no capítulo 6, ao estudo de caso evidenciado através da obra em andamento do Rodoanel Trecho Norte – Lote 4.

O Trecho Norte – Lote 4 do Rodoanel Mario Covas apresenta uma extensão aproximada, em sua dimensão de 9,1 km metros e está abordando em sua execução a construção de diversas obras de arte especiais, passarelas, túnel duplo em torno de 300 metros de extensão, a interseção com a Rodovia Fernão Dias, assim como diversos trechos com cortes e aterros que foram dimensionados e outros que ainda serão, conforme previsto no planejamento da obra. (FALCÃO BAUER, 2013)

O início do respectivo trecho é situado próximo às avenidas Senador José Ermírio de Moraes e Nova Cantareira / Estrada do Engordador, nas proximidades do Parque Estadual da Serra da Cantareira / Vila Rica (ao norte) e Vila Albertina / Vila Comunidade (ao Sul). (FALCÃO BAUER, 2013)

Na execução do trecho será necessária interferência viária com a Avenida Coronel Sezefredo Fagundes, caracterizada por sua importância, pelo fato de ser o eixo de penetração da periferia da capital, junto ao bairro do Tremembé e como a interseção com a Rodovia Fernão Dias conforme apresentado na figura 7.2.

Os serviços a serem desenvolvidos pelas empresas executantes no Lote 4 abrangerão diversas atividades, tais como: técnicas, administrativas e de programação físico-financeira.

Serão implementadas atividades e subatividades que se alinham devido as suas características permitindo a implantação do empreendimento dentro dos padrões requeridos e de acordo com o planejamento previsto.

Dentre estas atividades são feitos estudos que abordam o que foi previsto nos planejamentos iniciais e solicitado nas normas regulamentadoras e as execuções propriamente dita no dia-a-dia do desenvolvimento da obra, com objetivo de sanar possíveis gargalos.

No Trecho Norte, cabe destacar um dos problemas que afetam efetivamente no desenvolvimento das obras. O grande volume de desapropriações que estão sendo realizadas para o andamento do projeto que, até a data deste estudo não haviam sido finalizadas e acabam impactando consideravelmente na quantidade excessiva de entulho e ruínas nos locais, sendo tomadas providências necessárias pelas supervisoras para que as demolições sejam realizadas de modo mais eficiente, fazendo com que seus resíduos atrapalhem o

mínimo possível não apenas o desenvolvimento das obras, mas também a convivência dos moradores do local. (FALCÃO BAUER, 2014)



Figura 7.2 Traçado Ilustrativo do Rodoanel Norte  
Fonte: MONTEIRO (2013)

### 7.3 ASPECTOS E MÉTODOS ASSOCIADOS AO DESENVOLVIMENTO DAS ATIVIDADES

#### 7.3.1 PROCEDIMENTOS GERAIS

O acompanhamento e controle das atividades em desenvolvimento na obra são considerados a partir da coleta de dados no campo pelas equipes responsáveis pela supervisão e fiscalização, em cada área específica de atuação, sendo lançadas e aplicadas em ferramentas gerenciais para compilação, otimizações e até melhorias de pendências executivas e contratuais.

Os serviços são acompanhados por pessoas especializadas e instrumentos apropriados, para cada etapa e cada tipo de obra, zelando pelo cumprimento das determinações dos projetos iniciais de engenharia e métodos fixados nas normas e especificações estabelecidas pelo Desenvolvimento Rodoviário S.A (DERSA), objetivando a garantia de forma efetiva para que não ocorra nenhuma alteração no projeto sem a prévia aprovação formal dos responsáveis competentes.

Os serviços de acompanhamento são fundamentais para identificação rápida das tendências da execução das diversas atividades que caracterizam o contexto geral da obra rodoviária em questão, possibilitando a tomada de ações a problemas que afetem o seu desenvolvimento.

Para o dimensionamento das equipes de acompanhamento e fiscalização são consideradas algumas premissas gerais, estabelecidas anteriormente no planejamento do projeto inicial, ou seja, são em função das necessidades de cada contrato liberado e frentes de trabalho em andamento que devem ser acompanhadas, com detalhamento da cronologia pré-estabelecida de atuação de tais equipes, para atendimento às especificações técnicas, assim como as liberações dos serviços em todas suas etapas.

As empresas atuantes no acompanhamento são as responsáveis pelas intervenções realizadas, emissão de documentos relativos à atuação, relatórios, pareceres, medições, e todos os outros atos praticados relativos à execução dos serviços técnicos de supervisão e fiscalização.

#### **7.4      *ACOMPANHAMENTO E CONTROLE DA QUALIDADE E SUPERVISÃO DAS OBRAS***

Para a execução do Controle de Qualidade de uma obra de grande porte como é o caso do Rodoanel Trecho Norte - Lote 4, as empresas responsáveis supervisionam através de controles das etapas executivas da obra e diligenciamentos objetivando rigoroso cumprimento dos prazos, apresentando ao órgão gerenciador DERSA diversas formas de controle, tais como: relatórios, medições, faturas e programações.

As empresas executam um Plano de Controle de Qualidade e Supervisão para a obra, que tem atuação estratégica no acompanhamento da execução de intervenções e tipos de obras previstas no Lote 4, onde são realizados avaliações de desempenho periódicas nas empreiteiras solicitando a realização de procedimentos normativos antes, durante e após a realização das etapas executivas, sendo discutido e definido pelos envolvidos nos trabalhos, tecnicamente e administrativamente.

De acordo com o DNIT (2004) responsável por executar a obra deve manter procedimentos devidamente documentados para aplicação de métodos estatísticos, análise de dados, avaliação de desempenho, análises de não conformidades e melhorias nos processos, todas essas etapas são desenvolvidas e necessitam atender requisitos especificados em normas

e regulamentos técnicos, realizando inspeções e avaliações nos serviços executados com a finalidade de atingir uma conclusão de obra com qualidade.

A realização dos serviços está ocorrendo conforme os procedimentos inseridos através dos planos de qualidade das empresas executantes responsáveis pela fiscalização, supervisão e acompanhamento das obras.

#### **7.4.1      *ESTRUTURAÇÃO DOS SERVIÇOS***

Os serviços estão sendo estruturados de acordo com o planejado inicialmente conforme as respectivas matrizes de responsabilidade de cada área envolvida (ANEXO A- MATRIZ DE RESPONSABILIDADES), identificando os setores responsáveis por cada atividade evidenciando e interagindo entre a execução dos trabalhos. (FALCÃO BAUER, 2013)

Esta estruturação executa acompanhamentos e controle das obras, objetivando obedecer aos critérios de qualidade da obra, identificando os processos para a realização dos serviços, evidenciando-os, descrevendo-os e interagindo os formalmente. (DER/SP, 2005)

O acompanhamento físico e supervisão da obra, sejam de formas qualitativas ou quantitativas, necessitam de estruturação no que concerne a utilização de procedimentos tecnológicos diferenciados e calcados em algumas formas de execução dos serviços, para ocorrer o mínimo de falhas possíveis. As equipes destacadas para realizar as funções de acompanhamento são estruturadas e conhecem perfeitamente suas atribuições e responsabilidades, seguindo minuciosamente as orientações do DERSA.

#### **7.4.2      *GESTÃO DAS INFORMAÇÕES E DOCUMENTAÇÕES***

O controle de documentos é responsável por verificar e analisar as normas internas, antes de respectivas emissões e distribuições de forma planejada e controlada do que foi previsto no projeto. (DER SP, 2005)

As normas do DER SP (2005) também implantam processo de arquivamento que garanta uma eficiente recuperação dos documentos e estabeleça registros e controles que caracterizem a execução das atividades desenvolvidas.

Conforme análise de campo e previsto na proposta da Falcão Bauer (2013), as empresas responsáveis pela execução dos serviços estão implantando uma gestão de informações e documentações devidamente estruturadas, tendo como foco principal o registro de todas as informações associadas aos serviços, tais como:

- compilação de dados existentes;
- programação e controle das obras e serviços;
- integração dos procedimentos e atividades realizadas;
- emissão de documentos;

Durante o desenvolvimento dos trabalhos estão sendo mantidos em escritórios de campo, de forma organizada, todos os boletins de ensaios tecnológicos e levantamentos realizados. (FALCÃO BAUER, 2014)

## 7.5 *REALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS E CONTROLE FÍSICO DA OBRA*

Para a realização dos serviços é de primordial importância uma análise teórica bastante minuciosa, objetivando confrontar o planejamento previsto inicialmente para o desenvolvimento do projeto apresentado no capítulo 3, com a execução propriamente dita.

Os trabalhos de controle baseados na supervisão e fiscalização são executados com conhecimento das técnicas de construção que estão sendo aplicadas pelas empreiteiras, verificação dos serviços ou atividades após concluído, realizando análises preventivas de problemas relevantes que possam ocorrer durante o desenvolvimento da obra, incorporação do plano da qualidade para a supervisão das obras e dentro de critérios de monitoramento, principalmente relacionados as condicionantes ambientais, além das diversas inspeções rotineiras diárias em campo, com objetivo de alimentar o sistema de informações referente aos aspectos técnicos, logística e administrativos.

De acordo com DER SP (2005), a execução dos serviços conforme o planejamento são elementos necessários ao acompanhamento das atividades, respectivos registros das mesmas, relatórios de avanço da obra etc.

Segundo DER SP (2005) é necessário assegurar que o cronograma previsto de serviços (ANEXO B – CRONOGRAMA DE ATIVIDADES) e procedimentos de execução planejados inicialmente sejam elaborados e implantados de maneira eficiente.

Todos os elementos necessários para a execução dos serviços estão sendo preparados pelas empresas responsáveis, tendo em vista objetivar controles de campo, avaliações e medições de serviços concluídos totalmente ou parcialmente. (FALCÃO BAUER, 2013)

As empresas executam o acompanhamento físico das obras de forma a permitir o acompanhamento **pari-passu** do andamento da cronologia das fases previstas e controle das quantidades, desta forma possibilitando que as informações cheguem com antecedência ao

órgão fiscalizador DERSA e permitindo que todos os responsáveis tenham tempo hábil para tomadas de decisões referentes a mudanças e medidas objetivando manobras que forem necessárias. (FALCÃO BAUER, 2013)

### **7.5.1 AVANÇO FÍSICO E DESENVOLVIMENTO DAS FRENTES DA OBRA**

Conforme demonstrado no capítulo 5 deste estudo, as obras rodoviárias apresentam características lineares sendo realizadas por atividades contínuas de limpeza de trecho, desmatamentos e a terraplenagem que teoricamente podem cadenciar o ritmo dos serviços. As outras atividades são chamadas isoladas, ou seja, realizadas em locais específicos da obra como as Obras de Artes Especiais (OAE) e alguns tipos de drenagens como: bueiros e muros de arrimo e contenção.

Nesta etapa a função de todo o sistema de Gerenciamento da Obra é colocado a prova, pois é quando todo o planejamento e programação, pré-definidos inicialmente, deverão ser executados através do estabelecido e o acompanhamento dos serviços terá grande importância através das atividades de supervisionar e fiscalizar a execução dos serviços para que nada saia de suas rotinas normais.

Caso algum serviço não transcorra da forma que foi definido no planejamento inicial deverão ser apresentadas manobras rápidas e eficazes para que não seja prejudicado o cronograma dos trabalhos definidos no início dos serviços.

O avanço físico de uma obra de grande porte apresenta fatores importantes que impactam e afetam o desenvolvimento das obras e alteram significativamente as programações iniciais.

As desapropriações neste trecho impactam diretamente no desenvolvimento dos serviços. Até a realização do presente estudo haviam sido liberados 21% das áreas correspondentes para execução das obras, ou seja, do total de 2.050.000,00 m<sup>2</sup> previstos e necessários para serem liberadas, até o momento foram liberadas em torno de 420.000,00 m<sup>2</sup>, ocasionando desta forma que as empresas responsáveis pela execução dos serviços apresentem mudanças significativas no plano de ação do desenvolvimento dos serviços, para que seja cumprido o respectivo cronograma inicial relativo ao período de execução da obra. (FALCÃO BAUER, 2014)

O ideal para realização dos trabalhos é que todas as áreas estivessem disponíveis para a execução dos serviços pelas diversas frentes e equipamentos a serem disponibilizados, porém como descrito anteriormente, isso acabou não sendo possível, desta forma a gerência

responsável DERSA teve que se desdobrar junto com as empresas supervisoras e fiscalizadoras para continuar o desenvolvimento dos trabalhos e não afetar o andamento das obras.

Por apresentar problemas com desapropriações, os serviços estão ocorrendo de forma a não atrapalhar os cronogramas, sendo realizado em áreas que estão disponíveis e prontas para execução dos respectivos serviços.

A alternativa encontrada pela gerência responsável e empresas responsáveis por esse apoio na supervisão e fiscalização foram as seguintes: dar mais ênfase no desmatamento e terraplenagem dos trechos liberados e realizar o início de algumas das Obras de Artes Especiais (OAE) por se tratarem de serviços de características isoladas, iniciando-se a execução de alguns tubulões e armaduras.

### **7.5.2 ACOMPANHAMENTO DIÁRIO DAS FRENTES DE OBRA**

São realizados acompanhamentos e inspeções diárias de todas as frentes de serviços em desenvolvimento na obra, objetivando que todos os projetos e planejamentos definidos pela Gerência sejam cumpridos.

Até a data do respectivo estudo e devido a mudanças estratégicas das empresas responsáveis pelo gerenciamento, supervisão e fiscalização, devido a ocorrências de alguns fatores impactantes estão sendo executadas com mais ênfase as seguintes obras:

- Terraplenagem e o desmatamento estão sendo realizados de acordo com as frentes de trabalhos, conforme vão sendo liberadas é realizado o respectivo serviço, o dimensionamento e preocupação para o serviço em questão é fundamental para o gerenciamento de toda obra, ele envolve a utilização de muitos equipamentos pesados e de mobilização e manutenção custosa tais como: tratores de esteiras, motoniveladoras, pá-carregadeiras, caminhões basculantes entre outros, sendo alocados com base nas seguintes premissas, duração da etapa de trabalho, condições do ambiente e respectiva produtividade conforme descrito no capítulo 3 deste estudo.

- Obra de Arte Especial (OAE), o lote 4 contém muitas delas totalizando cerca de 22 obras. Exigindo atenção especial para suas execuções, na 469 localizada na Avenida Cabuçu, foi realizada a execução de armaduras, concretagem e escavação nos tubulões, melhoria do caminho de serviço com a utilização de rachão, inspeções realizadas para verificar se a escavação do terreno esta compatível com a cota prevista no projeto, aliada a verificação “in situ” da tensão do solo de apoio da base da estrutura. Na 421 também

localizada na Avenida Cabuçu foi feita execução de armaduras, de formas, montagem de cimbramento nos apoios e concretagem de alguns pilares de apoio. A seguir a figura 7.3 demonstra uma execução de tubulões sendo feita. (FALCÃO BAUER, 2014)



Figura 7.3 Execução de Tubulões  
Fonte: PRÓPRIA (2014)

Devido aos tipos de solo nos trechos da obra, os processos de escavação dos tubulões envolvem a utilização de explosivos, o que acarreta uma grande responsabilidade para o gerenciamento, para não ocorrer nenhum problema com acidentes inesperados. Por isso, o trabalho de monitoramento é intenso com uma supervisão e fiscalização *“full time”* até a conclusão do respectivo serviço ou atividade.

- Subtrechos entre as Obras de Artes Especiais com a remoção de solos até a cota de terraplenagem prevista no projeto, lançamento de rachão e bica corrida na área de remoção de solo mole, lançamento de solo para reaterro sobre a camada de rachão e bica, execução de drenagens definitivas, execução de revestimento vegetal através de aplicação de hidrossemeadura. (FALCÃO BAUER, 2014)



Figura 7.4 Execução de Terraplenagem  
Fonte: PRÓPRIA (2014)

- Emboque de Túneis realizados através de escavações, execuções dos furos, inserção de barras constituídas de aço CA-50 de 25 mm, conforme dimensionado no projeto inicial, realização de injeção de calda de cimento e lançamento de concreto projetado nas pregagens, conforme demonstrado na figura 7.4 a seguir. (FALCÃO BAUER, 2014)



Figura 7.5 Emboque de Túnel em Execução  
Fonte: PRÓPRIA (2014)

- Realizações e manutenções do caminho de serviço, que mensalmente são apresentados relatórios elaborados pelas equipes de supervisão e fiscalização responsáveis, de modo a verificar possíveis alterações entre o início da obra até o término de seu desenvolvimento. Importante relatar que as vias utilizadas como acesso já se apresentavam muito danificadas pelo intenso tráfego local de caminhões, que as utilizam devido aos inúmeros locais de depósito de lixo e bota fora da região e que não fazem parte da obra.

As vias possuem grandes extensões sem acostamentos e drenagem adequadas, e que face a ocorrência de constante molhagem para redução de poeira, prejudicam muito mais a respectiva estrutura do pavimento. (FALCÃO BAUER, 2014)

Conforme apresentado através do relatório das empresas responsáveis pela supervisão e fiscalização dos serviços, a figura abaixo ilustra as extensões das vias utilizadas para os caminhos de serviços até a data do estudo em epígrafe:

| <b>CAMINHO DE SERVIÇO</b>                          |   |                       |
|--|---|-----------------------|
| <b>Frentes Atendidas</b>                           | <b>Local</b>                              | <b>Extensão Total</b> |
| <b>OAE 469<br/>OAE 420<br/>OAE 421<br/>OAE 422</b> | <b>Acesso a Rodovia Fernão Dias</b>       | <b>450 m</b>          |
|  | <b>Estrada 3 Cruzes</b>                   | <b>400 m</b>          |
|  | <b>Estrada do Cabuçu</b>                  | <b>900 m</b>          |
|  | <b>Estrada Dona Ana Diniz</b>             | <b>450 m</b>          |
|  | <b>Avenida Pedro de Souza Lopes</b>       | <b>2.600 m</b>        |
| <b>DME Três Marias</b>                             | <b>Estrada do Sabão</b>                   | <b>800 m</b>          |
| <b>Túnel 401 / OAE 422</b>                         | <b>Avenida Benjamin Harris Hunnicutt</b>  | <b>550 m</b>          |
| <b>OAE 405 / BRASIL NOVO</b>                       | <b>Avenida Coronel Sezefredo Fagundes</b> | <b>2.200 m</b>        |
| <b>TOTAL</b>                                       |   | <b>8.350 m</b>        |

Figura 7.6 Caminhos de Serviço do Rodoanel Norte – Trecho Norte – Lote 4  
Fonte: FALCÃO BAUER (2014)



Figura 7.7 Foto Ilustrativa dos Caminhos de Serviço do Rodoanel – Trecho Norte – Lote 4  
Fonte: FALCÃO BAUER (2014)

É importante destacar como estão as vias de acesso e caminhos de serviço, pois é de responsabilidade das empresas executantes as melhorias necessárias para que a respectiva via continue suportando o tráfego de inúmeros caminhões carregados e diversos equipamentos de grande porte para execução da obra, cabe à supervisão e fiscalização essa análise detalhada para que o gerenciamento do empreendimento não seja comprometido pela obstrução inesperada de alguma via importante, devido à falta de manutenção preventiva ou corretiva, conforme ilustrado na figura 7.5.



Figura 7.8 Regularização do pavimento do Caminho de Serviço do Rodoanel – Trecho Norte  
– Lote 4  
Fonte: FALCÃO BAUER (2014)

## **7.6 FATORES IMPACTANTES NO DESENVOLVIMENTO DOS SERVIÇOS**

Os fatores impactantes relacionados ao gerenciamento do empreendimento são associados ao planejamento, implantação e execução do Trecho Norte do Rodoanel, tratadas como medidas mitigadoras ou compensatórias de acordo com os respectivos Estudos de Impactos Ambientais (EIA). Como por exemplo, a recuperação florestal das saias de aterro com espécies nativas é considerada uma medida compensatória ou o recobrimento vegetal de aterro com grama em placas ou por meio de hidrossemeadura. (DERSA, 2010)

Cabe destacar que cada vez que ocorre uma mudança de projeto inicial, acaba-se acarretando um impacto significativo no desenvolvimento dos serviços, tendo em vista a necessidade de liberação através de uma equipe de meio ambiente que verificará todas as condições apresentadas no novo projeto e se este não causará nenhum impacto, só depois de toda esta análise será liberada uma Licença Complementar para continuidade do desenvolvimento da obra. (FALCÃO BAUER, 2014)

O empreendimento Rodoanel prevê diversas medidas de comunicação social nas fases pré-construtiva e construtiva, capazes de potencializar o impacto oferecendo um canal aberto não só às comunidades lindeiras ao traçado, mas a toda população da Região Metropolitana de São Paulo.

No decorrer da obra alguns impactos caem diretamente sobre as vizinhanças, em função de interrupções de vias, desvios provisórios, aumento da circulação de caminhões na vias locais, aumento do ruído, entre outros, gerando eventuais reclamações através de associações de bairro, proprietários de imóveis, moradores das vias afetadas, etc. (DERSA, 2010)

Os órgãos responsáveis pelo gerenciamento do empreendimento buscam atender como uma forma de mobilização social todas as reclamações objetivando sanar o maior número possível.

Segundo o Estudo de Impacto Ambiental apresentado pelo Dersa a desapropriação e realocação de moradias é um dos grandes fatores impactantes no desenvolvimento dos serviços, o Trecho Norte apresenta uma faixa de domínio a ser desapropriada para a implantação do empreendimento estimada em cerca de 560 ha, podendo este número oscilar conforme alterações de projetos. Para efeito de avaliação ambiental, foi estimado que seriam afetadas na extensão de todo trecho 2.300 edificações urbanas (predominantemente residenciais, das quais 987 regulares e 1,313 sub-normais) e 243 edificações isoladas em meio rural (chácaras e sítios), conforme apresentado na figura 7.6.

| Municípios / Subprefeituras  | Edificações de Habitações em área urbanizada |            | Edificações isoladas e de uso rural | Total        |
|------------------------------|--|------------|-------------------------------------|--------------|
|                              | Subnormal                                    | Normal     |                                     |              |
| Perus                        | -  | 23         | 5                                   | 28           |
| Pirituba                     | 441  | 275        | -                                   | 716          |
| Freguesia do Ó - Brasilândia | 542  | 40         | 11                                  | 593          |
| Casa Verde - Cachoeirinha    | -  | 8          | 3                                   | 11           |
| Santana - Tucuruvi           | -  | -          | -                                   | -            |
| Jaçanã - Tremembé            | -  | 204        | 98                                  | 302          |
| <b>Total São Paulo</b>       | <b>983</b>                                   | <b>550</b> | <b>117</b>                          | <b>1.650</b> |
| Guarulhos                    | 330  | 437        | 123                                 | 890          |
| Arujá                        | -  | -          | 3                                   | 3            |
| <b>Total</b>                 | <b>1.313</b>                                 | <b>987</b> | <b>243</b>                          | <b>2.543</b> |

Figura 7.9 Edificações na Faixa de Domínio

Fonte: DERSA (2010)

Conforme já citado anteriormente o problemas com desocupação e reassentamento de famílias afetam significativamente o Lote 4 do trecho Norte, por se tratar de uma área urbana e bem movimentada onde o traçado do empreendimento passará por bairros bastantes populosos, a seguir na figura 7.7 é demonstrado a quantidade de famílias reassentadas até o momento deste estudo.

| RODOANEL MÁRIO COVAS - TRECHO NORTE - LOTE 04 |         |                               |           |
|---|---------|-------------------------------|-----------|
| ÁREAS (m2)                                    | IMÓVEIS | FAMÍLIAS A SEREM REASSENTADAS |           |
|   |         | TOTAL                         | LIBERADAS |
| JD. BRASIL NOVO                               | 297     | 389                           | 389       |
| JD. CORISCO                                   | 81      | 129                           | 0         |
| FAZENDA SANTA MARIA                           | 33      | 35                            | 0         |
| PARQUE CONTINENTAL II                         | 5       | 5                             | 0         |
| JD. DOS CARDOSOS                              | 59      | 77                            | 74        |
| CABUÇU / ITAUBA                               | 6       | 11                            | 11        |

Figura 7.10 Reassentamento de Famílias

Fonte: FALCÃO BAUER (2014)

## **7.7 ANÁLISE DO SERVIÇOS PREVISTOS E OS REALIZADOS NA OBRA**

A partir dos planejamentos iniciais e cronogramas de projetos foi verificado que ocorreram muitas alterações no que discerne aos diversos problemas de execução, desapropriações, mudanças de projetos, licenças ambientais, remoção de solos, alterações de caminhos de serviços, liberações de áreas, entre outros ao longo de toda a extensão do Trecho Norte do Rodoanel.

Quando se trata de uma obra de grande porte como é o caso do Rodoanel sempre irão aparecer inúmeros problemas e dificuldades no período de execução, cabe ao Gerenciamento cuidar da melhor maneira possível para que nenhum destes problemas afete o cronograma inicial e principalmente os custos e qualidade dos serviços, buscando manter um ritmo cadenciado e aceitável de trabalhos.

Particularmente no Lote 4 do respectivo trecho até o momento deste estudo não houveram alterações significativas no desenvolvimento dos serviços, de modo a atrapalhar os cronogramas e o andamento dos trabalhos.

Ocorreu mudança de projeto, em relação à montagem de vigas por vãos na execução de pontes e viadutos, onde o projeto do órgão gerenciador DERSA considerava um total de 54 vigas, sendo utilizadas 06 entre os pilares, após análise a construtora apresentou ao gerenciamento proposta para redução significativa na quantidade de vigas passando para 27 utilizando-se de vigas mais robustas e que atendem da mesma solicitações do projeto inicial caracterizando assim redução considerável financeiramente no desenvolvimento da obra.

No Lote 4 as demais mudanças não simbolizam muito para que ocorram alterações de projetos e planejamentos iniciais até o presente momento, devido aos serviços estarem sendo desenvolvidos conforme a fiscalização, vão sendo liberadas áreas já desocupadas por famílias reassentadas para início das atividades, dando maior ênfase as Obras de Artes Especiais tais como: execução do emboque de túnel 401, OAE 469 com escavação tubulões e execução de drenagens, OAE's 420 e 421 com execução de pilares para implantação de pontes e seu respectivo sub trecho utilizado como pátio de vigas, todas por apresentarem proporções e características peculiares dentro do decorrer da obras por ser denominadas como atividades isoladas.

Cabe ao gerenciamento através de suas equipes de supervisão e fiscalização controlarem e coordenarem da melhor maneira possível as construtoras, para que não atuem de forma morosa na execução dos serviços de implementação de maquinários, equipes,

equipamentos e materiais nas frentes de trabalho, objetivando sempre maior agilidade nas conclusões das tarefas tais como:

- Conclusões de drenagens;
- Elaboração de redes de aduelas;
- Serviços de pregagens e enfilagens em túneis;
- Montagem das vigas longarinas no pátio de vigas próximo a OAE 420;
- Execução de aterros nas frentes de serviços;
- Plantio de grama nos taludes e
- Aproveitar ao máximo as condições climáticas favoráveis para realização dos trabalhos.

Para que nada saia da rotina e da sequência pré-estabelecida nos cronogramas de avanço físico da obra, ocorre intenso controle do gerenciamento que realiza reuniões periódicas com suas equipes de supervisão e fiscalização, buscando sanar gargalos que estejam ocorrendo ou que poderão ocorrer futuramente no desenvolver do empreendimento. (FALCÃO BAUER, 2014)

## 8 CONCLUSÃO

---

Neste trabalho, destaca-se o quanto é importante o gerenciamento no desenvolvimento de uma obra adequadamente, com acompanhamento diário e trabalhos intensos de equipes de supervisão e fiscalização que interagem com o objetivo de reduzir os custos e aumentar os níveis de serviços mantendo a qualidade.

Um gerenciamento eficiente e eficaz é fundamental para o sucesso de uma obra, cabendo a ele detectar as falhas e corrigi-las rapidamente da melhor maneira possível.

A sua função é fazer com que as etapas de serviços ocorram dentro de suas normalidades sem imprevistos que ocasionem em atrasos de entrega do empreendimento, diminuição dos padrões de qualidade e principalmente aumento dos custos pré-estabelecidos por todas as partes envolvidas no projeto.

Ao desenvolver este trabalho pode-se observar que o gerenciamento para uma obra de grande porte como é o Rodoanel Trecho Norte – Lote 4, é muito importante trazendo com certeza muitos benefícios, sendo executado por equipes experientes e altamente qualificadas aplicando técnicas de gerenciamento baseados no planejamento, programação e controle para otimizar a execução de várias etapas da obra, reduzindo desperdício de materiais e a parte de mão-de-obra.

O custo para se manter um gerenciamento numa obra como o Rodoanel Trecho Norte – Lote 4 é relativamente uma parcela muito baixa quando comparado com o custo do empreendimento como um todo, representando menos que 5% do valor total, sendo que o mesmo apresenta resultados satisfatórios no desempenho técnico garantindo que a obra seja entregue dentro dos prazos estabelecidos. Qualquer variação no custo do gerenciamento pouco irá significar no custo final do empreendimento, já sua ação eficaz pode considerar melhorias razoáveis ao final da obra.

## REFERÊNCIAS

ABRAM, Isaac. **Planejamento de Obras Rodoviárias**. 1. ed. Salvador-Bahia: ABEOR - Associação Baiana das Empresas de Obras Rodoviárias, 2001.

BARROS, M. S. B. de; CARDOSO, F. F.; SOUZA, U. E. L. **Elementos do Canteiro**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2006. Notas de Aula da Disciplina Gestão da Produção na Construção Civil II, Escola Politécnica.

CANTEIRO CONSTRUÇÕES RACIONALIZADAS. **Projeto – Almoxarifado**. 1 fotografia. Santa Isabel. Disponível em: < <http://www.canteiro.com.br/projetos/preview/pp200-99.htm>>. Acesso em: 17 mar. 2014.

CASTRO, Bruno Almeida Cunha. **Construção de Estradas e Vias Urbanas**. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais – Departamento de Engenharia de Transportes e Geotecnia, 2003. Notas de Aula da Disciplina Construção de Estradas e Vias Urbanas.

CONSTRUÇÃO DINÂMICA NA TV. **Programa 20**: 28 nov. 2010. Disponível em: <<http://www.construcaodinamicanatv.com.br/?acao=programa>>. Acesso em: 3 ago. 2012.

DER-MG – DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM DE MINAS GERAIS. **Manual de Fiscalização de Obras em Vias Rurais**. Minas Gerais, [20--].

DER SP – DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM DE SÃO PAULO. **Instrução para Realização de Supervisão de Obra**. São Paulo, 2005. IP-DE-A00/012.

DERSA – DESENVOLVIMENTO RODOVIÁRIO DE S.A. **Programa Rodoanel-Trecho Norte – Estudo de Impacto Ambiental EIA**. São Paulo, 2010. Consórcio JGP-PRIME. Disponível em: < [http://www.dersa.sp.gov.br/rodoanel/trechonorte/eia\\_trecho\\_norte.asp](http://www.dersa.sp.gov.br/rodoanel/trechonorte/eia_trecho_norte.asp)>. Acesso em: 5 mar. 2014.

DNER - DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. **Roteiro para Monitoramento de Obras Rodoviárias**. Rio de Janeiro, 1995. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. Disponível em: <[http://ipr.dnit.gov.br/manuais/roteiro\\_para\\_monitoramento\\_or.pdf](http://ipr.dnit.gov.br/manuais/roteiro_para_monitoramento_or.pdf)>. Acesso em: 12 set. 2013.

DNIT - DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES. **Gestão de Qualidade em Obras Rodoviárias**. Rio de Janeiro, 2004. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. Disponível em: < [http://ipr.dnit.gov.br/normas/DNIT011\\_2004\\_PRO.pdf](http://ipr.dnit.gov.br/normas/DNIT011_2004_PRO.pdf)>. Acesso em: 12 set. 2013.

FALCÃO BAUER. **Proposta Técnica para Apoio a Fiscalização, Supervisão e Acompanhamentos de Obras de Construção do Trecho Norte do Rodoanel Mario Covas-Lote 04**. São Paulo, 2013.

FALCÃO BAUER. **Relatório Técnico de Apoio a Fiscalização, Supervisão e Acompanhamentos de Obras de Construção do Trecho Norte do Rodoanel Mario Covas-Lote 04**. São Paulo, 2014. Relatório Mensal n. 11.

FURTADO, L.R. **Curso de Planejamento e Programação de Obras**. São Paulo: Pini, 1999.

ISFRÁN, A. A. L. **Um Sistema para Planejamento Operacional de Obras de Rodovias**. Tese de Mestrado. 2001. 24 p. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001. Disponível em: <[http://www.pcc.usp.br/files/text/publications/BT\\_00299.pdf](http://www.pcc.usp.br/files/text/publications/BT_00299.pdf)>. Acesso em 16 jul. 2013.

LEÃO, Nildo Silva de. **Custos e Orçamentos na Prestação de Serviços**. São Paulo: Nobel, 2004.

LIMMER, Carl Vicente. **Planejamento, Orçamentação e Controle de Projetos e Obras**. Rio de Janeiro. LTC, 1997.

MEDEIROS, G. T. P. **Fiscalização de Obras Rodoviárias**. Tese de Pós-Graduação. 2009. Dissertação (Pós Graduação) - Fundação Getulio Vargas, Minas Gerais, 2009. Disponível em: <<http://www.der.mg.gov.br/images/TrabalhosAcademicos/gabriel%20tostes%20pacheco%20de%20medeiros%20monografia.pdf>> Acesso em: 19 fev. 2014.

MENDONÇA, Luiza Coimbra. **Gerenciamento de Obras: Planejamento e Suprimentos**. 2010. 65 p. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – Curso de Engenharia Civil - Universidade da Amazônia, Belém – Pará, 2010. Disponível em: <[http://www.unama.br/novo\\_portal/ensino/graduacao/cursos/engenhariacivil/attachments/article/128/GERENCIAMENTO-DE-OBRAS.pdf](http://www.unama.br/novo_portal/ensino/graduacao/cursos/engenhariacivil/attachments/article/128/GERENCIAMENTO-DE-OBRAS.pdf)>. Acesso em: 11 out. 2013.

MONTEIRO, André. Justiça manda perito avaliarem risco ambiental no rodoanel norte. **Folha de São Paulo**, São Paulo: set 2013. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/2013/09/1345891-justica-manda-peritos-avaliarem-risco-ambiental-no-rodoanel-norte.shtml>>. Acesso em: 14 fev. 2014.

MULTIPLUS SOFTWARE TÉCNICOS. **Diagrama de Gantt**. 1 fotografia. São Paulo: Software ARQUIMEDES – Software para Orçamento, Planejamento, Acompanhamento e Controle de Obras, 2013. Disponível em: <[http://orcamento.multipius.com/Demonstracao/22\\_Diagrama\\_de\\_Gantt.htm](http://orcamento.multipius.com/Demonstracao/22_Diagrama_de_Gantt.htm)>. Acesso em: 29 abr. 2014.

M2 ENGENHARIA. **Rolos**. 1 fotografia. Pernambuco: M2 Engenharia – Materiais e Equipamentos, 2011. Disponível em: <<http://m2engenharia.webnode.com.br/rolos/>>. Acesso em: 17 mar. 2014.

NETTO, Antonio Vieira. **Como Gerenciar Construções**. 1. ed. São Paulo: Pini, 1988.

PESSOA, Sylvio. **Gerenciamento de Empreendimentos – Da idéia ao estágio operacional, todos os passos e aspectos que determinam o sucesso de um empreendimento.** Florianópolis: Insular, 2003.

PMI – PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. **Um Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos (Guia PMBOOK).** 5 ed. São Paulo: Saraiva, 2014. 616p.

PORTAL DO GOVERNO DO ESTADO. Conheça as características das quatro obras do Rodoanel. **SP Notícias**, São Paulo, 15 ago. 2013. Disponível em <<http://www.saopaulo.sp.gov.br/spnoticias/lenoticia.php?id=231641>>. Acesso em: 14 fev. 2014.

QUEIROZ, M. N. **Programação e Controle de Obras.** Juiz de Fora: Universidade Federal de Juiz de Fora, 2001. Apostila da Disciplina de Programação e Controle de Obras, Departamento de Construção Civil. Disponível em: < <http://www.ufjf.br/pares/files/2009/09/APOSTILA-PCO-JAN-20121.pdf> >. Acesso em: 10 set. 2013.

RICARDO, Hélio de Souza; CATALANI, Guilherme. **Manual Prático de Escavação: Terraplenagem e Escavação de Rocha.** 3 ed. São Paulo: Pini, 1990.

SANTOS, Débora de Gois. **Planejamento, programação, acompanhamento e controle de obras.** Sergipe: Universidade Federal de Sergipe, [20--]. Apostila da Disciplina de Gerenciamento de Obras. Departamento de Engenharia Civil.

TERRAPAC. **Equipamentos.** 1 fotografia. Araras: Terrapac, [20--]. Disponível em: <<http://terrapac.com.br/equipamentos.htm> >. Acesso em: 18 fev. 2014.

TUBINO, Dalvio. Ferrari. **Manual de planejamento e controle da produção.** São Paulo: Atlas, 1997. 220 p.

VALERIANO, Dalton. **Moderno gerenciamento de projetos.** São Paulo: Prentice Hall, 2005.

VOLVO. **Produtos – Motoniveladora.** 1 fotografia. [S.l.]: Volvo Construction Equipment, 2007. Disponível em: <<http://www.volvoce.com/constructionequipment/brazil/br-pt/products/motorgraders/Pages/introduction.aspx>>. Acesso em: 18 fev. 2014.

## ANEXO A – MATRIZ DE RESPONSABILIDADES

| Nº | Atividades   | Coordenador | Consultor | Especialistas (Engenheiros)  |                         |        | Equipe Técnica                   |                | Equipes de Apoio      |            |             |  |                          |
|----|--|-------------|-----------|------------------------------|-------------------------|--------|----------------------------------|----------------|-----------------------|------------|-------------|--|--------------------------|
|    |  |             |           | Terraplanagem e Pavimentação | Obras de Arte Especiais | Túneis | Supervisor de Campo (Eng. Pleno) | Nível Superior | Acomp. / Fiscalização | Topografia | Laboratório | Leituras de Níveis/ Converg. / Demais Instrument | Técnico / Administrativo |
| 1  | Atividade A.01 - Procedimentos Gerais  |             |           |                              |                         |        |                                  |                |                       |            |             |  |                          |
| 2  | Subatividade A.01.01 Mobilização de Recursos/Manutenção do Canteiro/Desmobilização (*) | ▲           |           |                              |                         |        |                                  |                |                       |            |             |  | ▲                        |
| 3  | Subatividade A.01.02 Levantamento de Dados Existentes                                  | ▲           |           |                              |                         |        | ▲                                | ▲              |                       |            |             |  | ▲                        |
| 4  | Subatividade A.01.03 Análise de Documentos de Projeto                                  | ▲           | ▲         | ▲                            | ▲                       | ▲      | ▲                                | ▲              | ▲                     | ▲          |             |  | ▲                        |
| 5  | Subatividade A.01.04 Análise dos Contratos e Planos de Trabalho das Empreiteiras       | ▲           | ▲         |                              |                         |        | ▲                                | ▲              | ▲                     | ▲          |             |  | ▲                        |
| 6  | Atividade A.02 - Acompanhamento e Controle da Qualidade e Supervisão das Obras         |             |           |                              |                         |        |                                  |                |                       |            |             |  |                          |
| 7  | Subatividade A.02.01 Acompanhamento das Etapas Executivas                              | ▲           | ▲         | ▲                            | ▲                       | ▲      | ▲                                | ▲              | ▲                     | ▲          | ▲           | ▲  | ▲                        |
| 8  | Subatividade A.02.02 Diligenciamento para Cumprimento de Prazos                        | ▲           |           |                              |                         |        | ▲                                | ▲              | ▲                     | ▲          |             |  |                          |
| 9  | Atividade A.03 - Apoio à Fiscalização  |             |           |                              |                         |        |                                  |                |                       |            |             |  |                          |
| 10 | Subatividade A.03.01 Análise do Cumprimento das Cláusulas Contratuais                  | ▲           | ▲         |                              |                         |        | ▲                                | ▲              | ▲                     | ▲          |             |  |                          |
| 11 | Subatividade A.03.02 Verificação dos Procedimentos Ambientais                          | ▲           |           |                              |                         |        | ▲                                | ▲              | ▲                     | ▲          |             |  |                          |
| 12 | Subatividade A.03.03 Verificação dos Procedimentos de Segurança                        | ▲           |           |                              |                         |        | ▲                                | ▲              | ▲                     | ▲          |             |  |                          |
| 13 | Subatividade A.03.04 Paralisação de Serviços em Desacordo                              | ▲           |           |                              |                         |        | ▲                                | ▲              | ▲                     | ▲          |             |  |                          |
| 14 | Atividade A.04 - Controle Físico-Financeiro  |             |           |                              |                         |        |                                  |                |                       |            |             |  |                          |
| 15 | Subatividade A.04.01 Preparação de Dados de Serviços Executados                        | ▲           |           |                              |                         |        | ▲                                | ▲              | ▲                     | ▲          |             |  | ▲                        |
| 16 | Subatividade A.04.02 Elaboração de Medições  | ▲           |           |                              |                         |        | ▲                                | ▲              | ▲                     | ▲          |             |  | ▲                        |
| 17 | Subatividade A.04.03 Programação e Acompanhamento Físico-Financeiro                    | ▲           | ▲         |                              |                         |        | ▲                                | ▲              | ▲                     | ▲          |             |  | ▲                        |
| 18 | Atividade A.05 - Processamento e Gestão de Informações                                 |             |           |                              |                         |        |                                  |                |                       |            |             |  |                          |
| 19 | Subatividade A.05.01 Sistematização e Processamento de Informações                     | ▲           | ▲         |                              |                         |        | ▲                                | ▲              | ▲                     | ▲          | ▲           | ▲  | ▲                        |
| 20 | Subatividade A.05.02 Organização e Manutenção de Arquivos de Campo                     | ▲           |           |                              |                         |        | ▲                                | ▲              | ▲                     |            |             |  | ▲                        |

Legend: ▲ Tarefas de Execução  
▲ Tarefas de Coordenação Geral  
▲ Tarefas de Coordenação de Campo

(\*) A desmobilização se dará após a finalização dos trabalhos, objeto da presente licitação, levando em consideração os trabalhos que envolverão a emissão do Relatório Final



## ANEXO C – MODELOS DE RELATÓRIOS DIÁRIOS DE CAMPO

[illegible]

|  |                        |                |                    |
|--|------------------------|----------------|--------------------|
| <b>APOIO TÉCNICO À FISCALIZAÇÃO, SUPERVISÃO E ACOMPANHAMENTO DAS OBRAS<br/>TRECHO NORTE DO RODOANEL MÁRIO COVAS - LOTE 4</b> |                        |                |                    |
| <b>RELATÓRIO DIÁRIO DE CAMPO</b>   |                        |                |                    |
| <b>CONSTRUTORA:</b> XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX   |                        |                |                    |
| <b>DATA:</b>   |                        | <b>PÁG.:</b>   |                    |
| <b>RELAÇÃO DE EQUIPE POR FRENTE DE TRABALHO</b>  |                        |                |                    |
| <b>OAE 421</b>   |                        |                |                    |
| <b>(22 FUNCIONÁRIOS)</b>   |                        |                |                    |
| 2  | ENCARREGADOS           |                |                    |
| 11   | CAPATAZES              |                |                    |
| 2  | SINALIZADORES          |                |                    |
| 1  | CARPINTEIRO            |                |                    |
| 1  | ARMADOR                |                |                    |
| 2  | ENFERMEIROS            |                |                    |
| 1  | TÉCNICO DE SEGURANÇA   |                |                    |
| 1  | MOTORISTA              |                |                    |
| 1  | AJUDANTE               |                |                    |
| <b>TERRAPLENAGEM</b>   |                        |                |                    |
| 3  | OPERADOR DE MÁQUINAS   |                |                    |
| <b>TOPOGRAFIA</b>  |                        |                |                    |
| 1  | TOPÓGRAFO              |                |                    |
| 2  | AUXILIAR DE TOPOGRAFIA |                |                    |
| <b>CONSTRUTORA</b>   |                        |                |                    |
| 2  | ENGENHEIRO             |                |                    |
| 1  | TÉCNICO DE QUALIDADE   |                |                    |
| 1  | ENCARREGADO            |                |                    |
| 1  | APONTADOR              |                |                    |
| 1  | ELETRICISTA            |                |                    |
| 6  | AJUDANTE               |                |                    |
| 2  | CARPINTEIRO            |                |                    |
| 1  | PEDREIRO               |                |                    |
| <b>OAE 420</b>   |                        |                |                    |
| 1  | ENCARREGADO            |                |                    |
| 1  | PEDREIRO               |                |                    |
| 1  | CARPINTEIRO            |                |                    |
| 5  | AJUDANTE               |                |                    |
| 1  | APONTADOR              |                |                    |
|  |                        |                |                    |
|  |                        |                |                    |
|  |                        |                |                    |
| <b>CONDIÇÕES CLIMÁTICAS:</b>   |                        | <b>Fiscal:</b> |                    |
| <b>Manhã:</b>  | <b>Tarde:</b>          | <b>Noite:</b>  | <b>Inspetor:</b>   |
|  |                        |                | <b>Engenheiro:</b> |

|  |                               |                    |  |                    |
|--|-------------------------------|--------------------|--|--------------------|
| <b>APOIO TÉCNICO À FISCALIZAÇÃO, SUPERVISÃO E ACOMPANHAMENTO DAS OBRAS<br/>TRECHO NORTE DO RODOANEL MÁRIO COVAS - LOTE 4</b> |                               |                    |  |                    |
| <b>RELATÓRIO DIÁRIO DE CAMPO</b>   |                               |                    |  |                    |
| <b>CONSTRUTORA:</b> XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX   |                               |                    |  |                    |
| <b>DATA:</b>   |                               | <b>SUB-TRECHO:</b> |  | <b>PÁG.:</b>       |
| <b>EQUIPE:</b>   |                               |                    |  |                    |
| <b>EMBOQUE LESTE</b>   |                               |                    |  |                    |
| 1  | BIOLOGO                       |                    |  |                    |
| 1  | VETERINÁRIO                   |                    |  |                    |
| 5  | AJUDANTE                      |                    |  |                    |
| <b>EMBOQUE OESTE</b>   |                               |                    |  |                    |
|  |                               |                    |  |                    |
| 1  | ENGENHEIRO                    |                    |  |                    |
| 1  | ENCARREGADO                   |                    |  |                    |
| 2  | OPERADOR DE PERFURATRIZ       |                    |  |                    |
| 4  | AUXILIAR DE PERFURAÇÃO        |                    |  |                    |
| 2  | AUXILIAR DE INJEÇÃO MAGOTEIRO |                    |  |                    |
| 1  | MANGOTEIRO                    |                    |  |                    |
| <b>TOPOGRAFIA</b>  |                               |                    |  |                    |
| 3  | TOPOGRAFO                     |                    |  |                    |
| 4  | AUXILIAR DE TOPOGRAFIA        |                    |  |                    |
| <b>TERRAPLANAGEM</b>   |                               |                    |  |                    |
| 1  | ENCARREGADO                   |                    |  |                    |
| 3  | MOTORISTA                     |                    |  |                    |
| 2  | OPERADOR DE MÁQUINAS          |                    |  |                    |
| <b>PAVIMENTAÇÕES</b>   |                               |                    |  |                    |
| 1  | ENCARREGADO                   |                    |  |                    |
| 1  | MOTORISTA                     |                    |  |                    |
| 1  | PEDREIRO                      |                    |  |                    |
| 1  | CARPINTEIRO                   |                    |  |                    |
| 7  | AJUDANTE                      |                    |  |                    |
| <b>AMBIENTAL</b>   |                               |                    |  |                    |
| 1  | ENCARREGADO                   |                    |  |                    |
| 1  | MOTORISTA                     |                    |  |                    |
| 4  | OPERADOR DE MOTO SERRA        |                    |  |                    |
| 12   | AJUDANTE                      |                    |  |                    |
| <b>SEGURANÇA</b>   |                               |                    |  |                    |
| 1  | SEGURANÇA DIURNO              |                    |  |                    |
| 4  | SEGURANÇA NOTURNO             |                    |  |                    |
|  |                               |                    |  |                    |
| <b>CONDIÇÕES CLIMÁTICAS:</b>   |                               |                    |  |                    |
| <b>Manhã:</b>  |                               | <b>Tarde:</b>      |  | <b>Fiscal:</b>     |
|  |                               | <b>Noite:</b>      |  | <b>Inspetor:</b>   |
|  |                               |                    |  | <b>Engenheiro:</b> |

[illegible]