

“GERÊNCIA DE OBRAS DE ARTE”

DER - Departamento de Estradas de Rodagem

Av. do Estado, 777, 2º Andar - CEP.: 01107-000

José Carlos de Moraes Rodrigues Alves

Mauro de Souza

MAUBERTEC Engenharia e Projetos Ltda.

Largo do Arouche, 24, 10º Andar - CEP.: 01219-010

Projetos@maubertec.com.br

Luciano Afonso Borges

Lucy Inês Oliven

Nelson Borelli

“GERÊNCIA DE OBRAS DE ARTE”

José Carlos de Moraes Rodrigues Alves

Mauro de Souza

DER-SP

Luciano Afonso Borges

Lucy Inês Olivani

Nelson Borelli

Maubertec Eng^a e Projetos Ltda.

RESUMO

Baseado no Sistema de Gerenciamento desenvolvido para a manutenção das Obras de Arte sob a responsabilidade do DER/SP [1], este trabalho apresenta as diretrizes básicas que nortearam o desenvolvimento do Sistema e detalha sucintamente suas etapas.

Para a elaboração do Sistema, houve a necessidade de uma organização de procedimentos de acompanhamento, estabelecimento de critérios e metodologias que permitissem criar uma linguagem uniforme e homogênea, bem como a avaliação periódica das estruturas.

Foram desenvolvidos procedimentos de: Cadastramento, Classificação e Priorização das Obras de Arte; Metodologia de Inspeção; Critérios de Decisão; Procedimentos de Reparos; Previsões Orçamentárias; Cronograma de Serviços.

1 - INTRODUÇÃO

O Departamento de Estradas de Rodagem do Estado de São Paulo (DER/SP) é um dos principais responsáveis pela implantação, operação e manutenção da malha rodoviária do Estado de São Paulo. Essa malha, hoje operando aproximadamente com 6000 Obras de Arte Especiais, corresponde a um universo de estruturas que engloba um conjunto bastante diverso de soluções arquitetônicas, modelos estruturais e métodos construtivos, aplicando extensa gama de materiais.

Como gestor desse patrimônio e considerando seu elevado nível de responsabilidade para manter o padrão operacional, o DER/SP requer informações precisas a respeito de necessidades, prioridades e prazos disponíveis para realizar intervenções de manutenção.

Dentro dessa necessidade tem-se constatado que as estruturas se encontram num estágio de vida útil em que a quantidade e a diversidade de anomalias estão demandando uma abordagem

sistêmica e completa, que considere todas as condições e restrições impostas, por um lado, pelo sistema operacional do DER/SP e, de outro, pela disponibilidade de recursos a serem aplicados. A manutenção civil, hoje reconhecida como atividade indispensável para garantir a durabilidade e disponibilidade das obras civis e seu adequado funcionamento, vem tendo sua importância incrementada pela constatação de que as obras necessitam ser monitoradas, conservadas e, se necessário, reparadas e/ou reforçadas.

A Manutenção com o conceito de Manutenção Integrada vem sendo desenvolvida pela Maubertec ao longo do tempo e constitui a base do Sistema de Gerenciamento da Manutenção das Obras de Arte do DER/SP, ajustando-se inteiramente aos seus objetivos.

Este programa de serviços de inspeção e manutenção teve origem na necessidade de se manter o padrão operacional do sistema, reduzindo custos, aliado à implementação dos sistemas de garantia de qualidade, políticas adotadas pelo DER/SP. O sistema está sendo implantado em etapas sendo que a de customização da parte informatizada e de engenharia de elaboração dos manuais técnicos para uniformização de linguagem e de procedimentos, já estão concluídos.

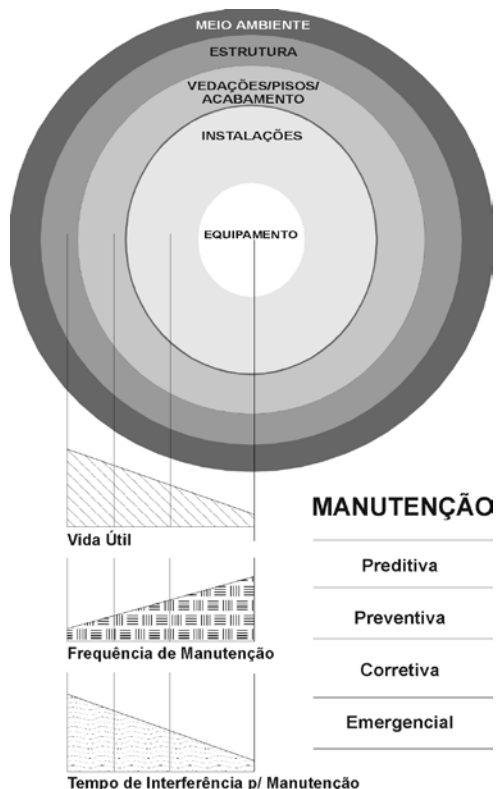


Figura 1: Conceito Maubertec de Manutenção Integrada

O conceito da Manutenção Integrada pode ser explicado através da Figura 1.

Essa figura representa um empreendimento genérico e os elementos que o compõem.

Os equipamentos ocupam o círculo central e os anéis representam as instalações, as vedações, pisos e acabamentos, a estrutura e, por último, o meio ambiente em que o empreendimento está inserido.

Se forem comparados qualitativamente os parâmetros: vida útil, frequência e tempo de interferência para manutenção observa-se que:

- a vida útil do equipamento é menor e aumenta em direção à estrutura;
- a frequência de manutenção exigida é maior nos equipamentos;

- o tempo necessário para executar a manutenção dos equipamentos é menor, ou seja, as paradas são mais frequentes e consomem menos tempo

A interpretação da figura mostra claramente a diferença de comportamento dos vários elementos que compõem um empreendimento e suas interfaces.

Pode ocorrer que um equipamento adequadamente mantido possa ter sua operacionalidade comprometida pela interferência causada, por exemplo, pelos trabalhos de recuperação da estrutura decorrente de falta de manutenção desse componente.

A Manutenção Integrada considera esse tipo de ocorrência, na medida em que analisa os diversos componentes do empreendimento, com visão sistêmica, propiciando um tratamento específico a cada um, de acordo com suas peculiaridades.

Desta forma é possível assegurar ao empreendimento, como um todo, o mesmo nível de confiabilidade de desempenho a um custo mínimo.

2 - HISTÓRICO

A seguir é apresentado um histórico dos principais sistemas de manutenção que atualmente se tem conhecimento que foram desenvolvidos, tanto em nível nacional como de âmbito internacional.

2.1 - Âmbito Internacional [2]

2.1.1 - França

a. Departamento de Estradas do Ministério dos Transportes: desenvolvimento de um documento designado "Normas Técnicas para Inspeção e Manutenção de Obras de Arte". O trabalho, bastante detalhado, refere-se apenas a módulos de inspeção e manutenção do sistema, não prevendo a utilização da informatização ou a existência de um módulo de decisão.

b. Edouart: Trata-se de um programa desenvolvido pelo SETRA - Service D'Etudes Techniques des Routes et Autoroutes, da França para gerenciamento das Obras de Arte.

2.1.2 - Canadá

O Departamento de Engenharia de Auto-Estradas do Ministério dos Transportes de Ontário desenvolveu nos anos de 1988 a 1990 os seguintes manuais: Manual de Inspeção de Estruturas; Manual do Usuário do Sistema de Gerenciamento da Inspeção de Estruturas; Manual de Reabilitação de Estruturas; e Manual de Análise Técnico-Econômica. No seu conjunto, formam um dos mais completos sistemas de gerenciamento de Obras de Arte atualmente em utilização.

2.1.3 - Estados Unidos

a. Departamento de Transportes da Pensilvânia: Entre os anos de 1985 e 1987 foi desenvolvido um sistema de gerenciamento de Obras de Arte da Pensilvânia. As utilizações específicas do sistema são: a produção de recomendações, com estimativas de custos associados, para as atividades necessárias a garantir que todas as Obras de Arte de rede funcionem da forma mais eficaz do ponto de vista econômico. O sistema recorre a uma base de dados em que são inventariadas todas as Obras de Arte da rede. Esta base de dados interage com outras do Departamento de Transportes e com uma base de dados de custos onde são cadastrados e atualizados os custos de todas as atividades por área de tabuleiro da Obra de Arte. As duas partes principais do sistema são os subsistemas de manutenção e de reabilitação/substituição.

b. Federal Highway Administration: Numa iniciativa interestadual, a Federal Highway Administration propôs um trabalho de cadastramento das Obras de Arte Norte-Americanas estado a estado, visando facilitar o seu melhoramento e manutenção através de análises econômicas. A iniciativa deu origem a um sistema e, fundamentalmente, uma base de dados muito evoluída.

2.1.4 - Dinamarca

Foi desenvolvido, por volta de 1990, um sistema de gerenciamento e manutenção das Obras de Arte, denominado DANBRO. Este sistema já se encontra em utilização e tem como objetivos fornecer à entidade gestora uma ferramenta que auxilie a: garantir a segurança e a funcionalidade da rede; recolher informação objetiva sobre as Obras de Arte; otimizar a utilização dos fundos atribuídos; garantir apoio técnico-econômico. O sistema consiste das

seguintes partes: uma base de dados, três módulos (o módulo de cadastramento, o módulo de inspeção e capacidade de carga e o módulo de hierarquização e orçamentação) e manuais de utilização para as atividades.

2.1.5 - Inglaterra

No Sistema de Gerenciamento das Obras de Arte da Cidade de Surrey, foram desenvolvidos dois programas de cálculo automático: STREG e BRIDGIT. O primeiro contém uma base de dados que armazena informação sobre cada Obra de Arte e permite obter relatórios de acordo com as necessidades do usuário. O sistema BRIDGIT surge como um desenvolvimento do anterior e permite obter uma medida quantitativa do estado de cada Obra de Arte da rede.

2.1.6 - Holanda

O Departamento de Obras Públicas do Ministério dos Transportes e Obras Públicas da Holanda desenvolveu um sistema de acesso à informação sobre estruturas designado por DISK. O módulo de inspeção é exterior ao banco de dados e o sistema de decisão se baseia nas opções definidas exclusivamente pelo usuário com base na informação armazenada.

2.1.7 - Suécia

A Administração das Estradas Nacionais Suecas, iniciou em 1990 o desenvolvimento de um sistema de gestão de Obras de Arte. Além da base de dados, o sistema apresenta rotinas para: inspeções, avaliação do estado, classificação da capacidade de carga; seleção das ações planejadas para a Obra de Arte; priorização das Obras de Arte; especificações para serviços de manutenção; acompanhamento econômico e técnico; relatórios; planejamento de transportes especiais.

2.1.8 - Japão

Desenvolveu-se um programa de manutenção de Obras de Arte metálicas ferroviárias no Japão com especial ênfase ao problema de fadiga, geralmente não condicionante em Obras de Arte de concreto.

2.1.9 - Alemanha

O sistema desenvolvido na Alemanha se destaca pela proposta para um sistema de classificação de anomalias a ser adotado num projeto de investigação de obras de concreto.

É calculado o produto: $(G \cdot K1 \cdot K2 \cdot K3 \cdot K4)$, onde: G é um valor de base, fixo para cada tipo de anomalia; K1 é o fator de extensão que reflete a área na qual se detectou a anomalia e/ou a frequência com que esta apareceu; K2 é o fator de intensidade, que define a gravidade dos estragos; K3 é o fator estrutural que leva em conta o efeito da anomalia na capacidade de carga da seção ou da totalidade da estrutura em análise; e K4 é o fator de urgência que expressa a rapidez com que a reparação de determinado tipo de anomalia deve ser efetuada.

2.2 - Brasil

As Prefeituras dos Municípios de São Paulo e do Rio de Janeiro estão licitando trabalhos de gerenciamento de manutenção para suas Obras de Arte Especiais.

Anteriormente e a exemplo do que foi elaborado para o DER/SP, a Maubertec desenvolveu para as estruturas de concreto dos reservatórios e das travessias da Região Metropolitana de São Paulo de propriedade da SABESP [4], um plano de gerência de manutenção compreendendo basicamente: cadastro, classificação e priorização das obras, sistemática detalhada das diversas modalidades de inspeção aos diversos tipos de obras, sistemática detalhada de reparos padrões correlacionados com os tipos de anomalias mais comumente encontradas em reservatórios e obras de travessias, sistema de análise das inspeções e critérios para tomadas de decisões, cronograma de inspeções e sistema informatizado para gestão das informações.

O maior volume de material referente ao assunto de manutenção civil no Brasil é originário de obras do setor energético.

Por serem estruturas de grande vulto nas quais é exigido um alto grau de segurança, só atingido com o acompanhamento periódico e preventivo, a manutenção civil é exigida por regulamentação federal da Eletrobrás.

Entre os sistemas conhecidos de gerenciamento de manutenção desenvolvidos e implantados ou em fase de implantação, mencionam-se, a seguir, os considerados mais importantes: Usina

Hidrelétrica Tucuruí; Usina Hidrelétrica de Itaipu; Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto - Usina Nuclear de Angra II - Programa de Manutenção das Obras paralisadas; SABESP.

Além destes trabalhos podem ser destacados:

- Manual de Inspeção de Pontes Rodoviárias (MT - DNER - Instituto de Pesquisas Rodoviárias), trabalho didático destinado ao treinamento de engenheiros e auxiliares técnicos de nível médio, no sentido de implantar atividades rotineiras de inspeção de pontes;
- Práticas do Departamento Administrativo do Serviço Público - DASP, onde são estabelecidas diretrizes básicas para a elaboração e para o desenvolvimento de atividades ligadas à construção civil (construção, conservação e demolição de edificações públicas nos estágios de projeto, especificação, orçamento, execução, fiscalização e de medição de obras e serviços de engenharia).

3 - ATIVIDADES NECESSÁRIAS PARA A IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE GERÊNCIA DE OBRAS DE ARTE [1]

O Fluxograma do Sistema de Gerência de Obras de Arte, apresentado em anexo, mostra o interrelacionamento entre as atividades descritas a seguir.

3.1 - Padronização de Conceitos e Uniformização de Linguagem

O desenvolvimento de um sistema do porte do Sistema de Gerenciamento de Obras de Arte para o DER/SP requer, como item básico, a padronização de conceitos, englobando uma clara definição de dados, processos e produtos, tomando-se por base o conhecimento da atual estruturação e dos procedimentos em uso no DER/SP.

Tomando-se, também, por base os padrões do DER/SP, foi estabelecida uma linguagem uniformizada que gerou também impacto mínimo na implantação do Sistema. O objetivo a ser atingido foi o de se obter uma linguagem a mais próxima possível da atualmente utilizada.

3.2 - Cadastramento

Por cadastro entende-se o registro organizado da documentação, das informações e dos dados administrativos, funcionais e próprios de cada Obra de Arte para o estabelecimento de um

sistema que propicie condições para a classificação da mesma e sua priorização dentro do sistema e que seja a base para as análises e tomadas de decisão.

A qualidade e a consistência do cadastro são funções diretas do cadastramento regular e cuidadoso dos dados de cada Obra de Arte e da agilidade e eficiência na alimentação e na recuperação dos registros do banco de dados.

Os dados cadastrais consideraram informações administrativas de operação, de projeto, de construção e as resultantes das inspeções. Principalmente os dados referentes à operação da malha viária e aqueles obtidos das inspeções às estruturas são mutáveis ao longo do tempo e, portanto, devem ser constantemente atualizados.

Assim, o cadastramento deve ser um processo contínuo, composto por uma primeira fase de implantação, seguida de uma fase de complementação e aferição e por fases sucessivas e rotineiras de atualização da evolução do estado de conservação das estruturas.

A escolha dos dados cadastrais teve por base as seguintes diretrizes:

- identificar de forma inequívoca cada uma das Obras de Arte (nome, código, localização);
- caracterizar o sistema viário e, eventualmente, o subsistema no qual a Obra de Arte está inserida;
- caracterizar a Obra de Arte por sua função e por sua condição física;
- possibilitar a elaboração de roteiros para as cargas excepcionais;
- caracterizar o ambiente no qual a estrutura se insere;
- registrar as alterações de estado das estruturas ao longo do tempo;
- possibilitar comparações e análises para a retro-alimentação de Especificações e Procedimentos de Projeto, de Execução e de Operação.

Os arquivos informatizados deverão conter basicamente as seguintes informações:

- Dados Gerais: tipo de estrutura, dimensões características básicas, esquema estrutural, tipo de infra e meso estruturas, materiais etc; localização, obstáculo, ano de construção, nomes da construtora e da projetista etc;
- Disponibilidade de Documentação: existência dos documentos, tipos, localização;
- Anomalias: tipo da anomalia, elementos nos quais ocorre, extensão e data da constatação;
- Registro de Intervenções e de Ocorrências Significativas: tipos de intervenções, data da intervenção e localização da documentação técnica;

- Atributos Funcionais da Obra de Arte: caracterização da importância da Obra de Arte dentro da malha viária.

3.3 - Classificação

A classificação das Obras de Arte pode ser feita sob vários aspectos, dependendo do interesse que se tenha em agrupá-las, segundo suas características de localização, atributos funcionais e próprios.

No entanto, a hierarquização para efeito de priorização foi baseada nos atributos funcionais e próprios denominados atributos classificatórios.

a. Atributos Funcionais: O grau de importância funcional de uma Obra de Arte inserida na malha viária em relação às demais apresentou um critério de avaliação padronizado. Este índice de caracterização da Obra de Arte foi denominado de Atributos Funcionais e mensurado a partir da classificação de parâmetros de caráter funcional que caracterizam cada Obra de Arte.

b. Atributos Próprios Fixos: Descrição física da Obra de Arte e do meio ambiente em que ela está inserida;

c. Atributos Próprios Evolutivos: Grau de conservação da Obra de Arte ao longo do tempo.

Para cada um destes atributos classificatórios foram estabelecidas faixas de variação e a elas foi associado um critério de avaliação ou peso. O peso é um valor que pondera a influência do atributo na importância global da Obra de Arte.

A uniformidade do padrão de classificação para todas as Obras de Arte de um mesmo conjunto permite que sejam comparadas, pois em cada uma das estruturas analisadas foram considerados os mesmos parâmetros (atributos), com os mesmos critérios de avaliação (pesos).

3.4 - Priorização

A ordenação das Obras de Arte pelo valor do seu peso total de atributos próprios e funcionais é o que determina a priorização por hierarquia de importância de uma dada estrutura em relação às demais do mesmo conjunto, relativamente à manutenção civil.

A priorização das Obras de Arte, assim obtida, em conjunto com análises de custos, estabelece uma hierarquia de importância aliada à urgência de se efetuarem inspeções, serviços rotineiros de manutenção e mesmo de intervenções.

3.5 - Metodologias de Inspeção

A padronização dos procedimentos para as inspeções a serem realizadas às Obras de Arte seguindo um cronograma previamente estabelecido, possibilita uma uniformidade na obtenção de dados representativos do estado de conservação das estruturas de concreto.

As inspeções às estruturas serão subdivididas em diferentes modalidades, de acordo com o objetivo a ser atingido em cada situação.

Assim, as inspeções poderão ser classificadas em:

- primeira inspeção para cadastro do Sistema (tipo vigilância);
- inspeção principal;
- inspeção de vigilância;
- inspeção especial de auto-avaliação da qualidade;
- inspeção de comissionamento de Obras de Arte novas, reforçadas, recuperadas ou modificadas;
- inspeção de emergência.

Para cada uma dessas modalidades de inspeção foram estabelecidos:

- o objetivo da inspeção;
- sua periodicidade mínima (para inspeções rotineiras, detalhadas e especiais);
- o equipamento necessário;
- a rotina detalhada dos procedimentos de inspeção;
- o "check-list" de procedimentos a serem seguidos previamente às inspeções e durante as mesmas;
- as fichas de inspeção para todos os tipos padronizados de Obras de Arte, com uma tabela síntese das ocorrências mais comuns detectáveis;
- a tabela de classificação e codificação das ocorrências;
- a legenda das ocorrências;
- o procedimento detalhado para o preenchimento das fichas e tabelas;
- as instruções para disposição dos documentos em arquivos convencionais e magnéticos.

3.6 - Decisão

Esta etapa engloba as atividades de análise das ocorrências detectadas nas inspeções e a tomada de decisão quanto a acompanhamento, reparo ou reforço da estrutura.

A estratégia de decisão para definição dos trabalhos de acompanhamento e reparos é baseada nos resultados das inspeções rotineiras e detalhadas, sintetizadas nas fichas de inspeção. O tratamento das informações contidas nestas e a preparação de ordens de serviço serão diretamente processadas pela base de dados, de acordo com os conceitos estabelecidos adiante.

Para desenvolvimento do Sistema, foi adotado o processo classificatório das ocorrências para análises de acompanhamento, de reparos e de recuperação.

Para a análise das inspeções foram identificadas as prováveis causas e a abrangência das ocorrências.

Dentro deste Sistema, o estado de conservação da Obra de Arte é avaliado através do conceito G.U.T. (G = gravidade; U = urgência; T = tendência), atribuindo-se valores a cada um desses parâmetros.

Entende-se por gravidade (G) o grau de risco que as anomalias oferecem às Obras de Arte sob o ponto de vista de estabilidade estrutural, funcional e de redução da sua vida útil ou durabilidade.

O parâmetro urgência (U) reflete a necessidade imediata de se proceder a intervenções para que a Obra de Arte não tenha a sua durabilidade, função e estabilidade comprometidas em definitivo.

O parâmetro tendência (T) indica a evolução da anomalia caso não se adote nenhuma medida no presente.

Este critério estabelece uma forma quantitativa para avaliar a importância de uma dada ocorrência e classificar a Obra de Arte quanto ao seu grau de conservação.

3.7 - Procedimentos Padrões de Reparos

Caso a caso, foram relacionadas as anomalias às metodologias padrões de reparos a serem utilizadas, com indicação de materiais, serviços e sua seqüência executiva, além dos recursos humanos e materiais necessários.

Essa sistemática teve como finalidades principais:

- permitir a execução de reparos rotineiros;

- uniformizar os procedimentos e deixá-los registrados de forma a que possam ser facilmente compreendidos por qualquer elemento designado para sua execução;
- possibilitar aos responsáveis pela manutenção uma avaliação prévia das necessidades de recursos humanos e de materiais, de modo a que possam efetuar o planejamento necessário com a devida antecedência.

Na sistemática de manutenção foram incluídos os cuidados a serem observados quando da execução das tarefas, tendo em vista primeiramente a segurança do pessoal encarregado e a seguir o desempenho do serviço de reparos da anomalia.

3.8 - Previsões Orçamentárias

A análise financeira constitui-se numa base complementar do processo decisório no que diz respeito a atividades de reparos/recuperação/substituição. Torna-se relevante quer ao nível da Obra de Arte individual como ao nível de conjunto de Obras de Arte de responsabilidade do DER/SP.

Ao nível da Obra de Arte individual, o custo das diversas alternativas de melhoramento é comparado para se determinar qual a opção mais econômica para aquela obra independentemente das restantes. Ao nível de rede, a análise distribui recursos pelas várias Obras de Arte nela incluídas em interdependência.

A priorização dos trabalhos de manutenção, baseada na classificação das Obras de Arte, aliada à análise econômico-financeira dos serviços de manutenção possibilita a elaboração de previsões orçamentárias, de modo que as atividades possam ser planejadas e previstas nos orçamentos gerais anuais e pluri-anuais.

3.9 - Garantia de Qualidade [5]

Por ser a Garantia da Qualidade, conforme definido pela norma ISO 9002, o conjunto de todas as ações planejadas e sistêmicas necessárias para prover confiança adequada de que um produto ou serviço atenda aos requisitos definidos de qualidade, o plano desenvolvido tem qualidade intrínseca, pois pode-se entender essa definição mais simplesmente como:

- conhecer o produto ou serviço;
- planejar o que se vai executar;
- executar conforme o planejado;

- registrar o executado;
- avaliar o sistema adotado.

A importância desses serviços, organizados em planos de manutenção voltados para as obras civis, vem sendo intensificada pela necessidade atual de implementação dos sistemas de garantia da qualidade na área da engenharia civil.

Uma programação de serviços de vistoria e manutenção objetiva visa, em primeiro lugar, reduzir ao mínimo as interferências com a operação e, em segundo lugar, otimizar os recursos humanos e materiais disponíveis, reduzindo custos. Por último, viabilizar o acompanhamento e o controle dos serviços, resultando no sistema de qualidade total.

3.10 - Sistema Informatizado [3] [5]

Inicialmente o software, customizado para o DER, foi desenvolvido em ambiente DOS e com recursos alfanuméricos. Com o avanço da informática, principalmente no tocante a equipamento e capacidade de armazenagem de dados, o software hoje requer ambiente operacional Windows 95 ou NT, microcomputadores em modo mono usuário ou em rede, e possui função integradora com outros softwares, em Windows, como planilhas, processadores de textos, CAD etc.

Uma característica do sistema é a sua capacidade de modularização e gradualização durante o processo de implantação, o que proporciona, entre outros:

- Integração das funções operacionais: Planejamento, Programação e Execução das ações de manutenção;
- Disciplinamento e efetivo controle das ações;
- Otimização dos recursos materiais e humanos disponíveis;
- Sistematização e revisão do know-how existente, com a conseqüente ampliação do domínio técnico sobre o estado operacional dos equipamentos e instalações;
- Um processo modular e gradual de expansão e aprofundamento técnico da implantação.

O software é composto por vários módulos:

Módulo 1: para cadastro e consultas das informações alfanuméricas;

Módulo 2: para manipulação de desenhos raster e vetoriais;

Módulo 3: para visualização e edição de fotos;

Módulo 4: para captura e edição de filmes.

Módulo 5: para gerenciamento de informações georeferenciadas - GIS.

4 - CONCLUSÕES

A concepção de um plano de gerência de Obras de Arte deve considerar as características próprias deste tipo de obra, particularizar as diretrizes para o tipo e função das estruturas objeto da manutenção a ser adequado à empresa ao qual se destina.

Considerou-se no Plano de Gerência de Obras de Arte desenvolvido os seguintes pontos básicos:

- cadastro sempre atualizado das informações a respeito das obras como fonte balizadora das análises e tomadas de decisão;
- inspeções efetuadas regularmente como forma de acompanhamento do desempenho das obras e como dispositivo preventivo de situações emergenciais;
- programação dos serviços de inspeção e manutenção para, em primeiro lugar, reduzir ao mínimo as interferências com a operação dos sistemas, em segundo lugar, para otimizar os recursos humanos e materiais disponíveis e, com isto, reduzir os custos e, por último, viabilizar o acompanhamento e o controle dos serviços;
- estabelecimento de procedimentos específicos para cada atividade (classificação, inspeção, manutenção, reparos etc), de forma a padronizar os critérios adotados, independentemente da equipe executora;
- possibilidade de retro-alimentação contínua e rotineira, sem alteração dos critérios e diretrizes pré-estabelecidos, e que viabilize o dinamismo necessário para manter a gestão sempre atualizada;
- garantia da segurança e operacionalidade das obras.

5 - BIBLIOGRAFIA

- [1] DER - Departamento de Estradas de Rodagem - Maubertec Engenharia e Projetos Ltda. - “Relatórios do Contrato nº 9505-9 - Sistema de Gerenciamento de Obras de Arte”.
- [2] Universidade Técnica de Lisboa - Jorge Brito - “Desenvolvimento de um Sistema de Gestão de Obras de Arte”.
- [3] World Tunnel Congress 98 - Fernandes, Borges e Outros - “System of Anomalies Listing in the Sao Paulo Subway”.
- [4] Maubertec Engenharia e Projetos Ltda. - “Estudos e Elaboração do Plano de Manutenção Civil em Estruturas de Concreto - Reservatórios e Travessias” - SABESP - Relatórios 1 a 9 - 1992/1993.
- [5] Telesoft Sistema e MCG Qualidade - “Qualidade Total Aplicada à Análise e Melhoria dos Processos de Informática” - 1993.

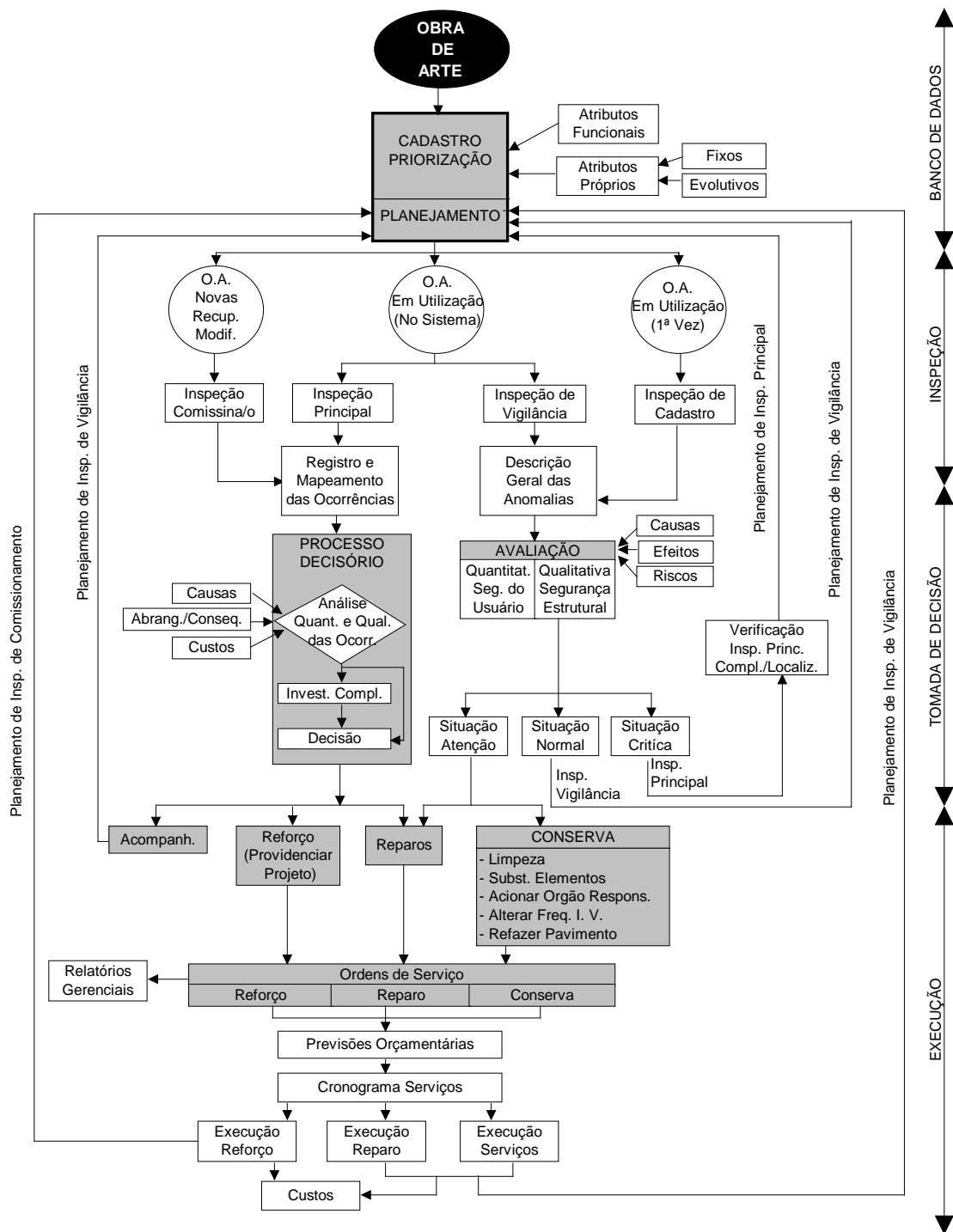


Figura 2: Fluxograma das Atividades de Gerência de Obras de Arte - DER.