

Controle de qualidade no processo de produção do concreto betuminoso usinado a quente (CBUQ)

Braian Eduardo Piccoli (FAHOR) bp001506@fahor.com.br

Jéssica Beatriz Balz (FAHOR) jb001482@fahor.com.br

Jônatas Franciel de Lima Elegeda (FAHOR) je001425@fahor.com.br

Leandro Luis Rosso (FAHOR) lr001333@fahor.com.br

Joel Antonio Tauchen (FAHOR) joel@fahor.com.br

Resumo

O presente artigo consiste no estudo da gestão de controle da qualidade no processo de produção do concreto betuminoso usinado a quente (CBUQ). Este trabalho será desenvolvido por meio da busca e identificação de problemas que ocorrem durante o processo de produção, mostrando as principais ferramentas e métodos de controle da qualidade, definidos através da realização de ensaios para verificação das diversas fases de execução. Sendo assim, o objetivo é proporcionar um produto final de melhor qualidade e durabilidade.

Palavras chave: Controle da qualidade, Concreto betuminoso, Ensaios

1. Introdução

No Brasil, normalmente, a maioria dos serviços de pavimentação refere-se à manutenção e à restauração das vias existentes, com uma maior preocupação quanto ao acabamento da superfície de rolamento no que diz respeito à segurança e ao conforto dos usuários. No entanto, não basta somente a restauração da malha viária, é necessário uma maior atenção na qualidade do asfalto desde o processo da usinagem, verificando se as especificações tanto do material como da mistura ou aplicação estão sendo atendidas. Para que o serviço seja executado de maneira adequada é necessário que exista também o controle de qualidade. De acordo Fontana Filho (2009), este envolve além da verificação dos resultados dos ensaios e referência normativa utilizada para controle, a análise quanto ao atendimento ou não das especificações do empreendimento, adequação das instalações, calibração dos instrumentos ou equipamento e método utilizados para medição de qualquer propriedade, registro e competência técnica dos envolvidos.

Há algum tempo, o termo qualidade era visto como um conceito para expressar apenas características desejáveis em um produto ou serviço, visando à satisfação dos clientes/consumidores. A partir das novas exigências do mercado, ter uma visão voltada apenas no produto ou serviço não é mais

suficiente para a determinação dos fatores de competitividade das empresas, características de qualidade desses produtos/serviços envolvem requisitos dos consumidores, aliados às considerações de custo e benefício (CARVALHO, 2006).

Neste contexto, tendo em vista o estado e a necessidade de melhorias na pavimentação asfáltica em rodovias, o presente artigo apresenta o estudo de métodos necessários para se ter o controle de qualidade no processo de produção do concreto betuminoso usinado a quente (CBUQ). A implementação do controle de qualidade nesse processo, consiste na identificação dos principais erros e causas que comprometem a qualidade do asfalto produzido podendo assim termos asfaltos de melhor qualidade e de maior durabilidade com um maior retorno custo benefício para a sociedade usuária da malha viária de nossa região a serem recuperadas.

Justifica-se esse trabalho, pois para o engenheiro de produção, conhecer os aspectos inerentes à qualidade é de fundamental importância, independentemente de setor empresarial. No caso desta pesquisa, estudo e aplicação de ferramentas da qualidade na produção do Concreto Betuminoso Usinado Quente (CBUQ), pode contribuir na melhoria organizacional e permitir a ampliação dos negócios, sendo então uma vantagem competitiva.

O objetivo deste artigo é analisar e identificar falhas nos processos de produção de CBUQ, e apresentar as principais ferramentas da qualidade como forma de estudo para a identificação dos principais problemas envolvidos no controle da qualidade durante o processo de produção do CBUQ.

2. Revisão da Literatura

2.1 História, a evolução e conceitos da qualidade

Segundo Werkema (1995), o controle da qualidade moderno teve seu início na década de 30, nos Estados Unidos, com a aplicação industrial do gráfico de controle inventado pelo Dr. Walter A. Shewhart. Este propôs o uso do gráfico de controle para análise de dados resultantes de inspeção, fazendo com que a importância dada à inspeção, um procedimento baseado na detecção e correção de produtos defeituosos, começasse a ser substituída por uma ênfase no estudo da prevenção dos problemas relacionados à qualidade, de modo a impedir que os produtos defeituosos fossem produzidos.

Um grande catalisador para a aplicação do controle de qualidade em um número maior de indústrias americanas foi a Segunda Guerra Mundial. Com sua utilização tornou possível a produção de suprimentos com maior qualidade para os militares, mais baratos e com maior quantidade, e também permitiu que fossem atendidas as exigências das condições do período da guerra (WERKEMA, 1995).

Segundo Pires *apud* Ferreira (2008), a evolução histórica da qualidade aponta quatro fases distintas no que diz respeito às técnicas e ferramentas utilizadas, áreas da empresa e domínios profissionais envolvidos e princípios e

orientadores. As fases da evolução são: a inspeção, o controle da qualidade, a garantia da qualidade e a gestão pela qualidade total (Figura 1).



Figura 1: Evolução histórica da qualidade. Fonte: Pires *apud* Ferreira (2008).

Conforme Ferreira (2008), vários autores têm procurado dar uma definição para a qualidade que seja simples, precisa e abrangente: simples para ser facilmente assimilável em todos os níveis da organização; precisa, para não gerar interpretações incertas; e abrangente, para mostrar sua importância em todas as atividades produtivas.

Shiozawa *apud* Ferreira (2008) expõe que historicamente, o conceito de qualidade foi sendo apresentado conforme o mostra no quadro a seguir (Quadro 1):

Ano	Autor	Definição
1950	Deming	Máxima utilidade para o consumidor
1951	Feigenbaum	Perfeita satisfação do usuário
1954	Juran	Satisfação das aspirações do usuário
1961	Juran	Maximização das aspirações do usuário
1964	Juran	Adequações ao uso
1979	Crosby	Conformidade com os requisitos do cliente

Fonte: Shiozawa *apud* Ferreira, 2008.

Quadro 1- Qualidade no atendimento tecnológico de informação.

2.2 Gurus da qualidade

Atualmente a qualidade é de extrema importância para as empresas, pois, com a grande concorrência de produtos e serviços oferecidos, alcançar um índice

de qualidade elevado representa uma vantagem no mercado de trabalho. Nesse sentido é apresentado por Picchi, (1993) os seguintes gurus da qualidade:

- Walter Andrew Shewhart: Lecionou e trabalhou com W. E. Deming é conhecido pelo desenvolvimento do CEP (Controle Estatístico de Qualidade), que utiliza métodos estatísticos para alcançar o estado de controle de um sistema e para julgar quando este estado for alcançado.

- Armand V. Feigenbaum: Definiu, nos anos 50, o conceito de controle da qualidade total, como sendo um sistema eficiente para a integração do desenvolvimento da qualidade, da manutenção da qualidade e dos esforços de melhoramento da qualidade dos diversos grupos numa organização, para permitir produtos e serviços mais econômicos que levem em conta a satisfação total do consumidor.

- W. Edwards Deming: Adaptou um método de abordagem sistemática para a resolução de problemas conhecido como PDCA. Segundo Deming, a Qualidade de um produto ou serviço apenas pode ser definida pelo cliente, pois, é um termo relativo que vai mudando de significado à medida que as necessidades dos clientes evoluem.

- Joseph M. Juran: Para Juran apud Picchi (1993), a Gestão da Qualidade tem três pontos fundamentais, a famosa trilogia:

1. O planejamento da qualidade: Identificar os clientes, determinar as suas necessidades, criar características de produto que satisfaçam essas necessidades, criar os processos capazes de satisfazer essas necessidades e transferir a liderança desses processos para o nível operacional.

2. A melhoria da qualidade: Reconhecer as necessidades de melhoria, transformar as oportunidades de melhoria em uma tarefa de todos os trabalhadores, criar um conselho de qualidade que selecione projetos de melhoria, promover a formação da qualidade, avaliar a progressão dos projetos, premiar as equipes vencedoras, divulgar os resultados, rever os sistemas de recompensa para aumentar o nível de melhorias e incluir os objetivos de melhoria nos planos de negócio da empresa.

3. O controle da qualidade: avaliar o nível de desempenho atual, comparar com os objetivos fixados, tomar medidas para reduzir a diferença entre o desempenho atual e o previsto.

- Philip B. Crosby: Para Crosby, qualidade significa conformidade com os requisitos. A ideia de que os erros são inevitáveis é falsa. Compete aos gestores através das suas atitudes e práticas, nomeadamente através do reconhecimento, desenvolver o compromisso com a prevenção e eleger como objetivo principal "zero defeitos".

- Kaoru Ishikawa: Segundo Ishikawa, a Qualidade é desenvolver, projetar, produzir e comercializar um produto de qualidade que é mais econômico, mais útil e sempre satisfatório para o consumidor. Ishikawa está associado principalmente ao "círculo da qualidade", que são pequenas equipes,

geralmente da mesma área de trabalho, que voluntária e regularmente se reúnem para identificar, investigar, analisar e resolver os problemas que surgem no trabalho.

- Genichi Taguchi: Genichi Taguchi popularizou o conceito da função perda, focalizando o impacto da variação da qualidade. Ele tem retratado a ideia de que a variação do alvo desejado acarreta perdas para a sociedade. Taguchi aponta que, mesmo o produto estando dentro dos limites de especificação, há um custo definido para a sociedade se a característica não está exatamente no valor nominal; quanto mais longe do nominal, maior o custo.

- Shigeo Shingo: O Dr. Shigeo Shingo foi provavelmente o maior contribuinte para as práticas de produção moderna. Ao aplicar a sua experiência e perícia no campo da engenharia industrial, foi capaz de proporcionar uma melhor forma de vida para operadores e para as empresas. As suas teorias ganharam reputação através dos resultados na produção entre as empresas que programam estas técnicas.

2.3 As sete ferramentas da qualidade

Segundo Marques *et al* (2010), as ferramentas da qualidade são usadas por todos em uma organização e são extremamente úteis no estudo associado às etapas ao fazer rodar o ciclo. Segundo Yoshinaga apud Marques (2010), "As ferramentas sempre devem ser encaradas como um meio para atingir as metas ou objetivos". Meios são as ferramentas que podem ser usadas para identificar e melhorar a qualidade, enquanto a meta é onde queremos chegar. A qualidade não pode estar separada das ferramentas básicas usadas no controle, melhoria e planejamento da qualidade, pois fornecerem dados que ajudam a compreender a razão dos problemas e determinam soluções para eliminá-los, sendo elas:

- Folha de verificação: Pode ser qualquer formulário em branco, usado para registrar dados sobre qualidade.

Segundo Aguiar (2002), a ferramenta tem como por objetivo, organizar, simplificar e aperfeiçoar a forma de registro das informações obtidas por um procedimento de coleta de dados registrando as informações obtidas durante a produção para posterior diagnóstico do processo.

- Histograma: É uma distribuição de frequência de forma irregular.

Segundo Paladini (2000), os histogramas na gestão da qualidade podem descrever de forma simples e eficiente, uma dada situação; estimulam o uso de imagens como elementos básicos de descrição da realidade e induzem as pessoas a utilizar visões globais dos processos para melhor entendê-los. Dessa forma, sua aplicação tem reflexos na concepção e na implantação dos processos gerenciais.

O Histograma é um gráfico composto por retângulos justapostos em que a base de cada um deles corresponde ao intervalo de classe e a sua altura á respectiva frequência. Quando o número de dados aumenta indefinidamente e o intervalo de classe tende a zero, a

distribuição de frequência passa para uma distribuição de densidade de probabilidades (PROENÇA, 2008, p.64).

- Diagrama de causa e efeito: É o “diagrama em espinha de peixe” do Prof. Ishikawa para listar teorias de causas. Conforme Campos (1940), este diagrama é a maneira organizada de correlacionar um efeito com suas causas, ao dividi-las em conjuntos de causas tais como matéria-prima, máquina, medida, meio ambiente, mão-de-obra e método. Utilizando-se um grupo de pessoas, pode-se assim levantar todas as causas que provocam o efeito em análise. Assim pode-se ter um grande número de causas para cada efeito.

Segundo Barbosa (1991), O diagrama de causa-e-efeito mostra sistematicamente as relações entre problemas no trabalho (efeito) e suas causas (Figura 2).

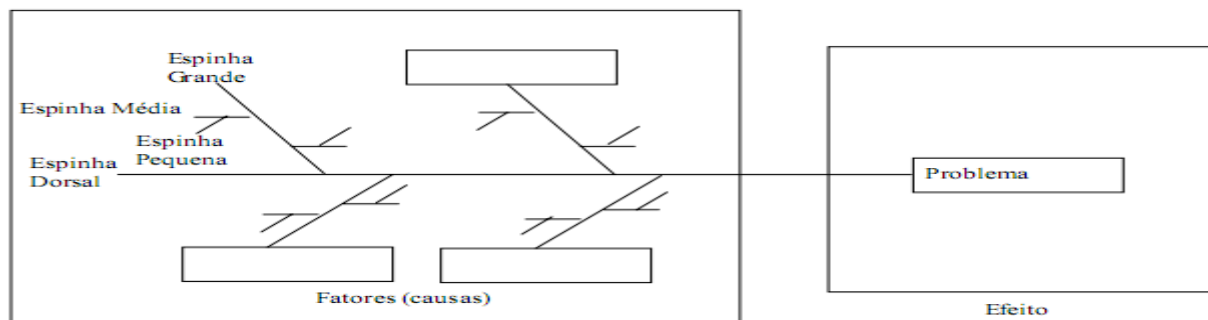


Figura 2: Diagrama de causa efeito. Fonte: BARBOSA (1992).

- Diagrama de Pareto: Este é o fenômeno pelo qual em qualquer população que contribui para um efeito comum, um número relativamente pequeno de contribuintes responde pelo grosso do efeito. Segundo Juran *apud* Paladini (2000), na teoria de Pareto por analogia alguns defeitos respondem pelo maior potencial de perda; alguns fornecedores respondem pela maior parte dos problemas; alguns serviços respondem pela maior parte da demanda e assim por diante. O diagrama permite classificar em ordem crescente os elementos do processo segundo a importância da contribuição de cada um deles para o processo inteiro. Permite também organizar esses elementos em categorias, classes ou grupos. Para Gestão da Qualidade, fica ideia de que é mais eficiente trabalhar de forma organizada, alocando maiores recursos a elementos que mais os querem ou têm condições de fornecer maiores retornos.

Segundo Barbosa (1991), o gráfico de Pareto representa um diagrama de barras que ordena as ocorrências, da maior para a menor, para hierarquizar o ataque aos problemas.

- Gráficos de controle: Este é o quadro de W. A. Shewhart para teste contínuo de significância estatística. Segundo Aguiar (2002), essa ferramenta tem como procedimento a disposição de identificação e de

quantificação do tipo de variação existente em um processo, ou seja, registrar informações do produto e do processo durante a produção através de coletas de dados a serem utilizados no estudo de variações.

- Gráficos de dispersão: Este é uma representação gráfica de uma inter-relação das variáveis. Segundo Godoy (1992), os Diagramas de Dispersão são representações de duas ou mais variáveis que são organizadas em um gráfico, uma em função da outra. Este tipo de diagrama é muito utilizado para correlacionar dados, como a influência de um fator em uma propriedade, dados obtidos em diferentes laboratórios ou de diversas maneiras.

- Fluxograma: O Fluxograma tem como finalidade identificar o caminho real e ideal para um produto ou serviço com o objetivo de identificar os desvios. É uma ilustração seqüencial de todas as etapas de um processo, mostrando como cada etapa é relacionada. Utiliza símbolos facilmente reconhecidos para denotar os diferentes tipos de operações em um processo (MAGALHÃES, 2011).

2.4 Concreto Betuminoso Usinado A Quente (CBUQ)

O concreto betuminoso usinado a quente (CBUQ) é um tipo de asfalto que consiste de uma mistura executada em usina apropriada, com características específicas, composta de agregado mineral graduado, material de enchimento (filler) e ligante betuminoso, espalhada e comprimida a quente, apropriada para os serviços de execução de Recapeamentos Asfálticos ou novas Capas asfáltica. Sua utilização é imediata não aceitando estocagem da massa (CEHOP, 2011).

Conforme Moreira (1994), concreto betuminoso usinado a quente, é a mistura entre cimento asfáltico, agregado mineral graduado e material de enchimento (filler), executada sob rigoroso controle de dosagem, usinada, espalhada e comprimida a quente.

Segundo DER (2005), mistura asfáltica aberta usinada a quente, é a mistura executada em usina apropriada, contendo agregados minerais de granulometria descontínua e cimento asfáltico de petróleo, espalhada e comprimida a quente, com volume de vazios maior do que 12%.

3. Métodos e Técnicas

Para analisar o processo de produção de concreto betuminoso (CBUQ) e à aplicação das ferramentas da qualidade durante o processo de usinagem foi realizado um estudo de caso em uma empresa de pavimentação asfáltica na região do município de Santa Rosa - RS.

Durante o estudo, tendo presente o problema identificado e com a bibliografia encontrada sobre o processo de controle e as ferramentas de qualidade, foi aplicado Gráficos de Dispersão sendo que este é a ferramenta mais adequada para correlacionar dados obtidos no laboratório.

A forma de aplicação dessa ferramenta foi através da obtenção das informações de controle de qualidade junto ao laboratório da empresa, analisando o resultado das mesmas para ver se a produção, que está saindo da usina de asfalto está atendendo as especificações exigidas na norma regulamentadora do órgão competente.

4. Resultados e discussões

O controle da qualidade no processo de produção de concreto betuminoso se constitui na amostragem dos serviços que estão sendo realizados e a realização de ensaios para verificar nas diversas fases de execução, desde a seleção dos materiais, misturas ou aplicação desses materiais, e fases posteriores (MIRIGHI, 2003).

Para Pitangueiras (2003), o controle da qualidade na produção da massa asfáltica deve ser acompanhado por laboratório, para o acompanhamento e os ensaios pertinentes, devendo obedecer à metodologia indicada pelo órgão competente e atender aos parâmetros recomendados pelo mesmo.

Segundo DER (2005), os controles de qualidade a serem aplicados na massa asfáltica, pela empresa que executa a pavimentação devem ser feitos conforme Quadros 2 a 6:

Cimento Asfáltico De Petróleo Convencional	
Quantidade	Descrição
Para todo carregamento que chegar à obra:	
01	Ensaio de viscosidade Saybolt-Furol
01	Ensaio de penetração a 25°C
01	Ensaio do ponto de flugor
01	Ensaio de espuma a 175°C
Nota 1: Opcionalmente, no caso de cimentos produzidos de acordo com o Regulamento Técnico ANP edição 2005, pode ser utilizado o controle rotineiro pelo viscosímetro rotacional portátil compatível com o viscosímetro Brookfield.	
Nota 2: A cada 10 carregamentos, são executados ensaios de viscosidade SayboltFurol, a várias temperaturas, que permitam o traçado da curva “viscosidade-temperatura”. (Sugere-se rês pontos: 135°, 150° e 177°C).	

Fonte: DER, 2005.

Quadro 2 – Cimento Asfáltico de Petróleo Convencional.

Cimento Asfáltico De Petróleo Modificado Por Polímero	
Quantidade	Descrição
Para todo carregamento que chegar à obra:	
01	Viscosidade Brookfield a 135°C, sp21, 20 RPM
01	Ensaio de recuperação elástica a 25°C
01	Ensaio de penetração a 25°C
01	Ensaio do ponto de flugor
01	Ensaio de espuma a 175°C
<p>Nota 01: Opcionalmente, pode ser utilizado o controle rotineiro pelo viscosímetro rotacional portátil compatível com o viscosímetro Brookfield (ensaio a 135°C, spindle 21, 20 RPM).</p> <p>Nota 02: A cada 10 carregamentos, devem ser executados ensaios de estabilidade ao armazenamento, ensaio de penetração, ponto de amolecimento e um ensaio do resíduo no RTFOT.</p>	

Fonte: DER,2005.

Quadro 3 – Cimento Asfáltico de Petróleo Modificado por Polímero.

Agregados	
Quantidade	Descrição
a) Para cada 500 t de mistura produzida:	
02	Ensaio de granulometria do agregado de cada silo quente
b) No início da obra e sempre que houver alteração mineralógica na bancada da pedreira:	
01	Ensaio de desgaste Los Angeles
01	Ensaio de lameridade (ver Manual de Execução DER/PR)
01	Ensaio de durabilidade

Fonte: DER, 2005.

Quadro 4 – Agregados.

Controle De Produção	
Quantidade	Descrição do ensaio
Para cada 500 t de mistura produzida:	
02	Medidas de temperatura dos agregados nos silos quentes, só ligante antes da entrada do misturador e da mistura na saída do misturador

Fonte: DER, 2005.

Quadro 5 – Controle de Produção.

Controle De Execução Na Pista	
Quantidade	Descrição do ensaio
a) Espalhamento e compactação:	
02	Temperatura em cada caminhão que chega na pista, durante o espalhamento e imediatamente antes da compactação
b) Para cada 200 t de mistura produzida, imediatamente após a passagem da acabadora:	
01	Ensaio do ligante de mistura
01	Granulometria da mistura de agregados, resultante da extração de betume
c) Para cada 2000 t de mistura produzida, imediatamente após a passagem da acabadora (somente para camada porosa de atrito):	
01	Ensaio Cantabro
d) Para cada 100 t de mistura produzida compactada, em amostra indeformada extraída por sonda rotativa:	
01	Densidade aparente de corpo de prova
<p>Nota 1: Paralelamente aos ensaios de extração de betume pelo método de centrifugação são realizados a cada 6000 t de massa produzida, três ensaios de extração por refluxo (ASTM D-2172 – método B), para ajuste de possíveis desvios no ensaio do Rotarex.</p> <p>Nota 2: Para qualquer tipo de camada deve ser verificado seu bom desempenho através de medidas de deflexão (DNER-ME 24), em locais aleatórios, espaçados no máximo a cada 100 metros, sendo que os valores medidos e analisados estatisticamente devem atender aos limites definidos no projeto para o tipo da camada.</p>	

Fonte: DER, 2005.

Quadro 6 – Controle de Execução na Pista.

Porém não basta somente isto para garantir a eficácia de um ensaio, as rotinas do controle devem ser específicas e orientadas por normalização, requerendo dos técnicos e auxiliares um treinamento adequado e atualização constante. O laboratório deve possuir instalações e equipamentos calibrados atendendo os requisitos de confiabilidade (MIRIGHI, 2003).

O controle de qualidade procura verificar de maneira sistêmica o controle tecnológico, retroalimentando os processos, buscando a melhoria contínua, garantindo a rastreabilidade de cada ensaio, que não permitem anomalias originadas pela queda de qualidade dos materiais ou processos executivos (MIRIGHI, 2003).

Os resultados de ensaio, devem ser analisados, de maneira a verificar se estão condizentes aos parâmetros estabelecidos, verificando sua rastreabilidade desde quando a amostra deu entrada no laboratório até a confecção do relatório de ensaio. O laboratório deve possuir procedimento que visem a melhoria contínua, além de fornecerem parâmetros para que através de mecanismos utilizados pela qualidade, tais como a auditoria, seja possível detectar quaisquer não conformidades, desenvolver-se um plano de ação corretiva e preventiva, para evitar e prevenir qualquer não conformidade (MIRIGHI, 2003).

O Controle de qualidade quando exercido de maneira adequada evita problemas patológicos da construção, bem como evita a perda prematura da

serventia de obras tais como pontes ou estruturas que devido a colocação e fixação inadequada de sua ferragens apresentam as mesmas expostas, sofrendo degradações quando poderiam estar protegidas se houvesse sido exercido um controle de qualidade adequado. (MIRIGHI, 2003).

5. Conclusões

Devido ao estudo realizado, observou-se a importância das organizações buscarem a melhoria contínua em seus produtos e ou serviços.

No que diz respeito a qualidade às obras de pavimentação com CBUQ o estado desejável de um pavimento rodoviário, após executadas todas as fases e pronto para ser utilizado, deve apresentar condições de conforto, segurança e durabilidade. Sem a exigência de padrões mínimos de especificações dos materiais empregados e sem os cuidados dos procedimentos de execução não haverá a garantia de qualidade do pavimento como produto final.

A análise do processo de controle de qualidade na produção do concreto betuminoso usinado a quente pode resultar em um produto final de melhor qualidade e durabilidade. Podendo evitar patologias na pista de rolamento, pois uma massa asfáltica que sai com qualidade da usina pode reduzir a maioria dos problemas existentes nas rodovias da malha viária, com o benefício de não precisar tantos investimentos na manutenção das mesmas. Cabe destacar que a prática da análise do processo de controle consiste em partirmos de um problema, buscar sua causa fundamental em meio a diversas causas, mediante a utilização de métodos e ferramentas, sendo que estas podem auxiliar as organizações na identificação de problemas, causas e no planejamento de ações para então eliminá-las.

6. Referências

CAMPOS, Vivente Falconi. **Gerência Da Qualidade Total: Estratégia Para Aumentar A Competitividade Da Empresa Da Empresa Brasileira**. UFMG, Belo horizonte: SDI-Secretaria de Desenvolvimento Industrial, 1940.

CARVALHO, Carla, et al. 2006. **Ferramentas Da Qualidade E Seu Uso Nas Soluções De Problemas: Um Estudo De Caso**. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/9521962/FERRAMENTAS-DA-QUALIDADE-E-SEU-USO-NAS-SOLUCOES-DE-PROBLEMAS-UM-ESTUDO-DE-CASO>>. Acesso em: 1 set 2011.

CEHOP, **Companhia Estadual de Habitação e Obras Públicas**. Disponível em: <<http://200.199.118.135/orse/esp/ES00199.pdf>>. Acesso em: 28 ago 2011.

DER, **Pavimentação: Misturas Asfálticas Abertas Usinadas A Quente**. Paraná, 2005. Disponível em: <http://www.der.pr.gov.br/arquivos/File/PDF/pdf_Pavimentacao/ES-P22-05MisturasAsfaltAbertasUsinQuente.pdf>. Acesso em: 27 ago 2011.

FERREIRA (2008). **Qualidade No Serviço Público**. EPS - Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas. UFSC, 2008. Disponível em: <<http://www.eps.ufsc.br/disserta99/ferreira/cap2.html>>. Acesso em: 27 ago 2011.

FONTANA FILHO, Antônio. **Análise Laboratorial De Misturas Asfálticas Abertas Usinadas A Quente Com A Utilização De Diferentes Ligantes**. Disponível em: <<http://www.nugeo.ufop.br/joomla/attachments/article/11/DISSERTACAO%20ANALISE%20LABORATORIAL%20DE%20MISTURAS%20ASFALTICAS%20ABER.pdf>> Acesso em: 1 set 2011. Dissertação (Mestrado Profissional Em Engenharia Geotécnica) Ufop, Ouro Preto, 2009.

GODOY, Adelice leite de. **Ferramentas da Qualidade**. CEDET- Centro de desenvolvimento e tecnológico. 2009. Disponível em: <<http://www.cedet.com.br/index.php?/Tutoriais/Gestao-da-Qualidade/tutorial-ferramentas-da-qualidade.html>>. Acesso em: 18 ago 2011.

JURAN, J. M. **A Qualidade Desse Projeto: Novos Passos Para O Planejamento Da Qualidade Em Produtos E Serviços**. : Pioneira Thomson, 1904, Pag.463-465.

MAGALHÃES, Juliano De. **As Sete Ferramentas da Qualidade**. Disponível em: <<http://antigo.qi.com.br/professor/downloads/download8927.pdf>>. Acesso em: 19 ago 2011.

MARQUES, José Carlos et al, (2010). **Ferramentas Da Qualidade**. Universidade da Madeira. Disponível em: <http://max.uma.pt/~a2010607/microsoft_word_ferramentas_da_qualidade.pdf>. Acesso em: 28 ago 2011.

MIRIGHI, João Virgilio (2003). **Controle Tecnológico e Controle de Qualidade- Um Alerta sobre a sua importância**. Universidade Presbiteriana Mackenzie. São Paulo. Disponível em: <http://meusite.mackenzie.com.br/rmfortes/publicacoes/CONTROLE_DE_QUALIDADE_E_CONTROLE_TECNOLOGICO.pdf>. Acesso em: 28 ago 2011.

MOREIRA, Cristiano Costa. **Interdependência Das Características Físicas Das Misturas Betuminosas Tipo C.B.U.Q**. 1994. Disponível em: <http://www.proasfalto.com.br/pdf/Asfalto_Capitulo_04_Mar2010.pdf>. Acesso em: 25 ago 2011.

PALADINI, Edson Pacheco. **Gestão Da Qualidade**. 2. ed. São Paulo: ATLAS, 2009.

PROENÇA, José Aguiar. **A Contribuição Da Implementação Do Controle Da Qualidade Da Imagem Radiológica Digital Para A Melhoria Continua Da Qualidade Num Serviço De Imagiologia**. Porto: Faculdade Fernando Pessoa, 2008. Disponível em: <<https://bdigital.ufp.pt/dspace/bitstream/10284/1086/3/JoseProenca.pdf>> Acesso em: 24 ago 2011.

PICCHI, F. A. **Sistema de qualidade: uso em empresas de construção**. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAASSQAE/gurus-qualidade>> Acesso em: 18 ago 2011.

PITANGUEIRAS (2003), São Paulo. Disponível em: <http://www.pitangueiras.sp.gov.br>. Acesso em: 27 ago 2011.

WERKEMA, Maria Cristina Catarino. **As Ferramentas Da Qualidade No Gerenciamento De Processos**. Vol. 1, Belo Horizonte: Littera Maciel Ltda, 1995.