

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
ESCOLA DE ENGENHARIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL**

**Rúbia Soster de Souza**

**SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE EM EMPRESA DO  
SETOR DE PRÉ-FABRICADOS DE CONCRETO:  
RESULTADOS ALCANÇADOS COM SUA IMPLANTAÇÃO**

Porto Alegre  
julho 2010

**RÚBIA SOSTER DE SOUZA**

**SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE EM EMPRESA DO  
SETOR DE PRÉ-FABRICADOS DE CONCRETO:  
RESULTADOS ALCANÇADOS COM SUA IMPLANTAÇÃO**

Trabalho de Diplomação apresentado ao Departamento de  
Engenharia Civil da Escola de Engenharia da Universidade Federal  
do Rio Grande do Sul, como parte dos requisitos para obtenção do  
título de Engenheira Civil

**Orientadora: Ângela de Moura Ferreira Danilevicz**

Porto Alegre

julho 2010

**RÚBIA SOSTER DE SOUZA**

**SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE EM EMPRESA DO  
SETOR DE PRÉ-FABRICADOS DE CONCRETO:  
RESULTADOS ALCANÇADOS COM SUA IMPLANTAÇÃO**

Este Trabalho de Diplomação foi julgado adequado como pré-requisito para a obtenção do título de ENGENHEIRA CIVIL e aprovado em sua forma final pelo/a Professor/a Orientador/a e pela Coordenadora da disciplina Trabalho de Diplomação Engenharia Civil II (ENG01040) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Porto Alegre, 15 de julho de 2010.

Profa. Ângela de Moura Ferreira Danilevicz  
Dr. pelo PPGEP/UFRGS  
Orientadora

Profa. Carin Maria Schmitt  
Coordenadora

**BANCA EXAMINADORA**

**Profa. Ângela de Moura Ferreira Danilevicz (UFRGS)**  
Dra. pelo PPGEP/UFRGS

**Prof. Eduardo Luis Isatto (UFRGS)**  
Dr. pelo PPGEU/UFRGS

**Prof. Luiz Carlos Pinto da Silva Filho (UFRGS)**  
PhD pela University of Leeds

Dedico este trabalho à minha família, Ivone, Vanderlei e Rodrigo, por confiarem em mim desde o início dos meus estudos.

Ao meu avô, Ari, por acreditar na minha capacidade em chegar ao término dessa etapa.

E às minhas amigas, Lizy e Lari, por todo o apoio e carinho demonstrados hoje e sempre.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço à Profa. Ângela de Moura Ferreira Danilevich, orientadora deste trabalho, por toda a dedicação, esforço e empenho em me ajudar a concluir essa etapa do curso.

Agradeço ao colega e amigo Carlos Hendrigo Zanetti pela oportunidade em trabalhar em uma das melhores empresas do ramo da construção civil. Também, por toda confiança em mim depositada e por me ensinar boa parte do que sei sobre Sistemas de Gestão da Qualidade.

Agradeço ao amigo Luis Adolfo Nascente por todo o apoio desde a época de monitoria no laboratório da graduação até os momentos finais do curso. Foi de suma importância para o meu desenvolvimento seus ensinamentos e seu afeto demonstrados em todo o tempo de convivência dentro da Universidade.

Agradeço aos colegas e amigos Diego Treichel, Ricardo Winter e Vinícius Barp, pela amizade e companheirismo durante o curso e por estarem ao meu lado em todos os momentos.

Se você conhece o seu inimigo e conhece a si mesmo, não  
precisa temer o resultado de uma centena de batalhas.

*Sun Tzu*

## RESUMO

SOUZA, R. S. **Sistema de Gestão da Qualidade em Empresa do Setor de Pré-Fabricados de Concreto**: resultados alcançados com sua implantação. 2010. 72 f. Trabalho de Diplomação (Graduação em Engenharia Civil) – Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

Atualmente, em função do cenário competitivo, as empresas procuram maneiras de se destacar entre as demais. Dentre algumas alternativas encontram-se os Sistemas de Gestão da Qualidade como forma de melhorar os seus processos e produtos por meio de eficiência e eficácia. Com base nesse contexto, o presente trabalho objetiva discutir os resultados associados à manutenção de um Sistema de Gestão da Qualidade, com base na NBR ISO 9001:2008, aplicado a uma empresa do setor de pré-fabricados de concreto. Para tal, foram mapeados os processos produtivos da empresa, desde a montagem da armadura até o embarque da peça ao cliente. Foi identificada a nova prática adicionada ao sistema para o aumento do controle de qualidade, chamada de Plano de Inspeção e Teste. Essa prática fez com que cada etapa do processo de fabricação recebesse um controle. Foram acompanhados também os resultados dos indicadores de desempenho e demais parâmetros de qualidade, como volume de produção, mão de obra disponível, horas de treinamento e horas-homem de treinamento. Por fim, foram avaliados os resultados associados à adição desta prática e à certificação. Concluiu-se que de nada adianta controlar o processo se a mão de obra for variável e não especializada. Também, que a adição da nova prática foi importante no sentido de aumentar o controle em todas as etapas, ao invés de somente no final, como era antes de sua adição no processo. Além disso, todos esses controles não seriam possíveis no processo se a empresa não fosse certificada pela NBR ISO 9001:2008, pois ela serviu de base para o primeiro registro de inspeção do processo de fabricação dos pré-moldados.

Palavras-chave: Sistemas de Gestão da Qualidade; NBR ISO 9001:2008; nova prática adicionada; indicadores de desempenho; parâmetros de qualidade; resultados alcançados.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: representação esquemática do delineamento da pesquisa .....	15
Figura 2: ciclo de importância da qualidade .....	19
Figura 3: definição de um sistema .....	22
Figura 4: sistema da qualidade .....	23
Figura 5: sistemática de implementação do sistema de gestão da qualidade .....	29
Figura 6: máquina de corte de armadura .....	33
Figura 7: corrida do aço utilizado .....	33
Figura 8: espaçador tipo roseta .....	34
Figura 9: etiqueta de identificação e amarração .....	34
Figura 10: estocagem de armadura no pátio .....	35
Figura 11: montagem da fôrma .....	36
Figura 12: aplicação de óleo desmoldante .....	36
Figura 13: central de concreto .....	37
Figura 14: corpos de prova moldados .....	38
Figura 15: concretagem da peça através de mangote vibrador .....	39
Figura 16: nateamento da superfície .....	41
Figura 17: acabamento dos chanfros com pedra de polir .....	41
Figura 18: retirada de isopor dos cantos .....	41
Figura 19: furos na etiqueta da peça pronta .....	43
Figura 20: peça reprovada na verificação dimensional .....	43
Figura 21: gráfico comparativo do indicador das peças identificadas com erro .....	50
Figura 22: gráfico comparativo do indicador das horas-homem trabalhadas .....	51
Figura 23: gráfico comparativo valores de volume de produção, mão de obra disponível e horas de treinamento .....	52



## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: número de certificações, de 2005 a 2008, por estado no Brasil .....	28
Quadro 2: critérios de aceitação das dimensões .....	42
Quadro 3: Planilha de Disposição e Retrabalho .....	47
Quadro 4: valores dos indicadores das peças identificadas com erro .....	49
Quadro 5: valores dos indicadores das horas-homem trabalhadas .....	50
Quadro 6: valores de volume de produção, mão de obra disponível, horas de treinamento e horas-homem de treinamento .....	52

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	11
<b>2 MÉTODO DE PESQUISA</b> .....	13
2.1 QUESTÃO DE PESQUISA .....	13
2.2 OBJETIVOS .....	13
<b>2.2.1 Objetivo Principal</b> .....	13
<b>2.2.2 Objetivos Secundários</b> .....	13
2.3 PRESSUPOSTOS .....	14
2.4 DELIMITAÇÕES .....	14
2.5 LIMITAÇÕES .....	14
2.6 DELINEAMENTO .....	14
<b>3 SISTEMAS DE GESTÃO DA QUALIDADE</b> .....	16
3.1 QUALIDADE .....	17
<b>3.1.1 Histórico da Qualidade</b> .....	18
<b>3.1.2 Controle da Qualidade</b> .....	19
<b>3.1.3 Importância da Qualidade</b> .....	20
3.2 CONCEITOS DE SISTEMAS DE GESTÃO DA QUALIDADE .....	22
3.3 IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE PROPOSTO PELA NBR ISO 9001:2008 .....	24
<b>3.3.1 Histórico da Família de Normas NBR ISO 9000</b> .....	25
<b>3.3.2 Importância da Implementação da NBR ISO 9001:2008</b> .....	26
<b>4 DESCRIÇÃO DO PROCESSO TRADICIONAL DE FABRICAÇÃO DOS PRÉ-MOLDADOS DE CONCRETO</b> .....	32
4.1 MONTAGEM DA ARMADURA .....	32
4.2 MONTAGEM DAS FÔRMAS .....	35
4.3 CONCRETAGEM .....	36
<b>4.3.1 Mistura</b> .....	37
<b>4.3.2 Lançamento do Concreto na Fôrma</b> .....	39
<b>4.3.3 Cura</b> .....	40
<b>4.3.4 Desforma</b> .....	40
4.4 ACABAMENTO FINAL .....	40
4.5 CONFIRMAÇÃO DA INSPEÇÃO .....	42
<b>5 IDENTIFICAÇÃO DA PRÁTICA ADICIONADA</b> .....	45
5.1 DESCRIÇÃO DA PRÁTICA .....	45

5.2 RESULTADO DA INSPEÇÃO PELO PIT .....	47
<b>6 IDENTIFICAÇÃO DE INDICADORES</b> .....	49
6.1 INDICADOR DAS PEÇAS IDENTIFICADAS COM ERRO .....	49
6.2 INDICADOR DAS HORAS-HOMEM TRABALHADAS .....	50
6.3 VOLUME DE PRODUÇÃO, MÃO DE OBRA DISPONÍVEL, HORAS DE TREINAMENTO E HORAS-HOMEM DE TREINAMENTO .....	51
<b>7 AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS</b> .....	53
7.1 AVALIAÇÃO DO INDICADOR DAS PEÇAS IDENTIFICADAS COM ERRO ..	53
7.2 AVALIAÇÃO DO INDICADOR DAS HORAS-HOMEM TRABALHADAS .....	53
7.3 AVALIAÇÃO DO VOLUME DE PRODUÇÃO, MÃO DE OBRA DISPONÍVEL, HORAS DE TREINAMENTO E HORAS-HOMEM DE TREINAMENTO .....	54
<b>8 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	56
8.1 COMENTÁRIOS SOBRE OS INDICADORES DE DESEMPENHO .....	56
8.2 COMENTÁRIOS SOBRE OS PARÂMETROS DE QUALIDADE .....	56
8.3 COMENTÁRIOS SOBRE A NOVA PRÁTICA ADICIONADA AO SISTEMA ..	57
8.4 CONCLUSÃO FINAL .....	57
REFERÊNCIAS .....	59
ANEXO A .....	61
ANEXO B (frente) .....	63
ANEXO B (verso) .....	65
ANEXO C .....	67
ANEXO D .....	69
ANEXO E .....	71

## 1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho desenvolveu como tema o sistema de gestão da qualidade, pela certificação NBR ISO 9001, sendo esse sistema uma ferramenta de gestão que propicia resultados associados à qualidade dos processos da empresa. Uma nova prática adicionada ao sistema, o Plano de Inspeção e Teste, foi o enfoque deste trabalho. Os resultados associados à qualidade foram avaliados através de indicadores de desempenho que foram identificados para gerar informações referentes à nova prática adicionada ao sistema, além da implantação do Sistema de Gestão da Qualidade na empresa do setor de pré-fabricados de concreto estudada.

O estudo baseou-se na NBR ISO 9001 – Sistemas de Gestão da Qualidade: Requisitos – um dos principais Sistemas de Gestão para a melhoria da qualidade nas empresas. Esta Norma tem como objetivo (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2008, p. 1):

[...] o atendimento consistente aos requisitos do cliente e requisitos estatutários e regulamentares aplicáveis, e pretende aumentar a satisfação do cliente por meio da aplicação eficaz do sistema, incluindo processos para melhoria contínua do sistema, e assegurar a conformidade com os requisitos do cliente e os requisitos estatutários e regulamentares aplicáveis.

A NBR ISO 9001:2008 fornece um modelo para a organização preparar e operar o seu Sistema de Gestão. Sendo uma ferramenta operacional de gestão da qualidade, ela adota como princípios a melhoria contínua e a abordagem de processos, permitindo à organização visualizar melhor os resultados e avaliar sua eficiência e eficácia. Durante o trabalho, a empresa em estudo já possuía a NBR ISO 9001:2008 implantada em seus processos.

O trabalho começou pelo mapeamento do processo de fabricação dos pré-fabricados de concreto. Esse detalhamento foi necessário para tornar mais clara a implantação do Sistema de Gestão da Qualidade em todas as fases do processo.

Devido à exigência de um maior controle de qualidade, foi adicionada uma nova prática ao sistema, chamada de **Plano de Inspeção e Teste** (PIT). A partir desse momento, o PIT acabou

tornando-se parte do processo. A sua criação, a importância de sua implantação e seu controle foram o enfoque deste trabalho.

Após esta etapa de implantação, para avaliar a eficácia do PIT no processo, foram estudados os indicadores de desempenho da fábrica. Utilizou-se o número de peças identificadas com erro e o número de horas-homem trabalhadas no estudo desses indicadores.

A avaliação dos resultados da implantação da NBR ISO 9001:2008 e do PIT foram demonstrados através da análise dos indicadores de desempenho. Além desses, volume de produção, mão de obra disponível, horas de treinamento e horas-homem de treinamento serviram de parâmetros para avaliar a melhoria do controle de qualidade após a implantação da nova prática. As considerações finais foram realizadas com base na avaliação dos resultados verificados.

O capítulo 1 contém a introdução sobre o tema do presente trabalho, qual seja, a implantação de um Sistema de Gestão da Qualidade. No capítulo 2 encontra-se o método de pesquisa. Esse capítulo apresenta a questão de pesquisa, os objetivos, os pressupostos, as delimitações, as limitações e o delineamento deste trabalho.

O capítulo 3 trata sobre a revisão bibliográfica do trabalho, contendo tópicos sobre sistemas de gestão da qualidade, abrangendo conceitos sobre qualidade e NBR ISO 9001:2008. O capítulo 4 discorre sobre a descrição do processo tradicional de fabricação dos pré-moldados de concreto.

O capítulo 5 trata sobre a prática adicionada ao sistema da empresa. O capítulo 6 descreve os indicadores de desempenho.

O capítulo 7 avalia os resultados obtidos através dos indicadores de desempenho e dos parâmetros de controle. Por fim, o capítulo 8 apresenta as considerações finais com base na avaliação dos resultados e as sugestões para trabalhos futuros.

## **2 MÉTODO DE PESQUISA**

Neste capítulo encontram-se definidas as diretrizes para o desenvolvimento do trabalho.

### **2.1 QUESTÃO DE PESQUISA**

O presente trabalho tem como questão de pesquisa: quais são os resultados associados à implantação da NBR ISO 9001 na empresa estudada?

### **2.2 OBJETIVOS**

A seguir, encontra-se a descrição dos objetivos que orientam o presente trabalho.

#### **2.2.1 Objetivo Principal**

O objetivo principal deste trabalho consiste na verificação dos resultados associados ao processo de melhoria contínua após a implantação de um Sistema de Gestão da Qualidade em uma empresa do setor de pré-fabricados e da adição de uma nova prática de controle ao processo.

#### **2.2.2 Objetivos Secundários**

Como objetivos secundários podem ser citados:

- a) mapeamento do processo produtivo;
- b) identificação de controles e da prática adicionada ao sistema, com base na NBR ISO 9001:2008;
- c) identificação de indicadores de desempenho e parâmetros de controle de qualidade.

## 2.3 PRESSUPOSTOS

A NBR ISO 9001:2008 é um referencial adequado para implantação de Sistema de Gestão da Qualidade na empresa em estudo.

## 2.4 DELIMITAÇÕES

O estudo se desenvolveu em uma única empresa do setor de pré-fabricados de concreto, instalada na Região Metropolitana de Porto Alegre. Os dados fornecidos para este trabalho são dos meses de Novembro de 2008 até Abril de 2009.

## 2.5 LIMITAÇÕES

No presente trabalho estudou-se a nova prática adotada pela empresa e seu controle. Não foi realizado um levantamento específico para tal e os dados aqui apresentados são baseados em informações fornecidas pela empresa.

Não foi considerada a qualidade antes da implantação da NBR ISO 9001:2008 na empresa. Custos relacionados à implantação da ISO e a comparação entre o processo de controle antes e depois da implantação da ISO também não foram abordados no trabalho.

## 2.6 DELINEAMENTO

O delineamento do trabalho abrangeu as seguintes etapas:

- a) pesquisa bibliográfica;
- b) descrição do processo de produção das peças pré-fabricadas;
- c) identificação da prática adicionada ao sistema;
- d) identificação de indicadores de desempenho;
- e) avaliação dos resultados obtidos;
- f) considerações finais.

Uma representação esquemática do delineamento é representada na figura 1.



Figura 1: representação esquemática do delineamento da pesquisa



### 3 SISTEMAS DE GESTÃO DA QUALIDADE

Até o início do século XVIII, o recebimento dos pedidos de produtos manufaturados e suas entregas eram realizados por artesãos. Desde o recebimento do pedido, a entrega do produto e a assistência ao cliente, eles eram os responsáveis por todo o processo.

O artesão tinha um bom desempenho no trabalho e possuía conhecimento das expectativas dos clientes. Dificilmente ocorriam problemas durante a execução dos produtos. Com isso, a qualidade da produção era elevada, porém, a produtividade era baixa.

Com a aproximação dos povos devido ao desenvolvimento da navegação e dos meios de transporte, as atividades comerciais foram estimuladas. A demanda de produtos manufaturados cresceu além da capacidade dos artesões e o mundo viveu a Revolução Industrial. Naquele momento, houve a necessidade de encontrar meios de produção mais eficientes capazes de gerar volumes de produção que atendessem às quantidades demandadas.

Devido à Primeira Revolução Industrial, no final do século XVIII, Adam Smith demonstrou que uma fábrica poderia ser mais produtiva se seus processos fossem divididos em várias tarefas, e cada uma executada por pessoas especializadas, em um posto (MAINIERI, 1998). A partir dessa data, a necessidade de produzir produtos em maiores quantidades, com cada vez mais qualidade e sem defeitos, se tornou alvo de estudos e teorias práticas utilizadas até hoje.

Ao passar dos anos, o aumento da capacidade produtiva além da demanda, a recessão mundial gerada pelas guerras, a crise do petróleo, a eliminação das barreiras comerciais e a globalização da economia foram alguns dos motivos que impactaram no comportamento e na competitividade empresarial (MAINIERI, 1998). Atualmente, a ênfase das empresas está no aumento do volume de produção e que este seja compatível com a demanda (PALADINI, 1990). Ferraz et al. (1996 apud MAINIERI, 1998, p. 46) afirmam também que "[...] a competitividade de uma empresa está vinculada a sua capacidade de formular e implementar estratégias que lhe permitam conservar, de forma duradoura, uma posição sustentável no mercado."

A competitividade tem diferentes fatores de influência, tanto no ambiente interno quanto no ambiente externo da organização. Desta forma, os objetivos de desempenho, custo e qualidade

tornam-se fatores-chave na busca pelo ganho na competitividade. Conforme Teboul (1991, p. 5), "Quanto mais a concorrência é aberta, mais os clientes (ou seja, todos nós) podem tornar-se exigentes. [...] É necessário poder diferenciar o produto, propondo uma vantagem clara e indiscutível."

A partir disso, "[...] o sucesso competitivo depende da criação e renovação de vantagens competitivas que possam distinguir as empresas dos seus concorrentes." (MAINIERI, 1998, p. 46). Uma dessas vantagens é a implementação de um Sistema de Gestão da Qualidade.

### 3.1 QUALIDADE

O conceito de qualidade baseia-se no atendimento dos requisitos dos clientes de forma confiável, sem defeitos, com segurança e no tempo certo, e, principalmente, na satisfação deles com o recebimento de um produto final perfeito. Segundo Feigenbaum<sup>1</sup> (1986), qualidade é a composição total das características de marketing, engenharia, fabricação e manutenção de um produto ou serviço através das quais o mesmo atenderá às expectativas do cliente. Esse conceito reforça a idéia base e enfatiza a importância da satisfação dos clientes.

Amboni<sup>2</sup> (2002) relata que existem definições distintas para qualidade, por serem propostas por diferentes autores. Porém, todos mostram sua importância na atividade produtiva e no atendimento aos requisitos dos clientes. Além disso, Pandolfi (2003, p. 14) afirma que "A preocupação com a qualidade dos produtos e serviços deixou de ser objeto de diferenciação empresarial para ser uma questão de necessidade."

Para se obter qualidade não é mais possível apenas exigir que as pessoas façam o melhor que puderem, ou cobrar resultados sem preocupar-se com o desenvolvimento do trabalho. Campos (1992, p. 2) afirma que "Aumentar a produtividade é produzir cada vez mais e/ou melhor com cada vez menos.". Mello et al. (2009, p. 19) reforçam ainda que "[...] toda organização é formada por diversas unidades de negócios que, juntas, realizam seu trabalho, buscando agregar valor na produção de bens e/ou no fornecimento de serviços."

---

<sup>1</sup> FEIGENBAUM, A. V. **Total Quality Control**. Singapura, McGraw-Hill, 1986.

<sup>2</sup> AMBONI, N. F. **Qualidade em Serviços**: dimensões para orientação e avaliação das bibliotecas universitárias federais brasileiras. 2002. 227 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

Para as empresas atingirem seus objetivos, elas necessitam inovar devido à competitividade imposta pelo mercado. Atualizando-se com as exigências do mercado, elas se tornam mais fortes e competitivas, ficando prontas para administrar oferecendo mais qualidade, confiabilidade e diferenciais aos clientes. Fazendo isso, a empresa obtém melhoria na qualidade e no controle da qualidade, conforme apresenta seu histórico.

### **3.1.1 Histórico da Qualidade**

Existem muitas abordagens para a qualidade. Alguns pesquisadores desempenharam papel importante no desenvolvimento e disseminação desses conceitos. Entre eles, podem-se citar Armand Feigenbaum, Kaoru Ishikawa, Edwards Deming, Joseph Juran, Philip Crosby e David Garvin (MEKBKIAN; AGOPYAN, 1997).

Para Deming (1990 apud MEKBKIAN; AGOPYAN, 1997, p. 5), "[...] a qualidade não podia ser responsabilidade de um departamento ou mesmo de todos os departamentos de uma empresa. Era necessário o envolvimento da alta cúpula administrativa e seu forte engajamento no processo [...]".

Por sua vez, Juran propôs o conceito dos custos da não-qualidade. Assim, "[...] além de considerar explicitamente os custos de inspeção e prevenção, passou-se a explicitar os chamados custos de falhas externas e de falhas internas." (CORRÊA, 2003 apud SUKSTER, 2005, p. 25).

Para Crosby (1988 apud MEKBKIAN; AGOPYAN, 1997), qualidade deve ser definida como conformidade aos requisitos. Estes devem ser expostos de maneira clara para que não haja confusão. Ao detectar não-conformidade com os requisitos, é detectada a ausência de qualidade. Os problemas de qualidade se tornam problemas de não-conformidade.

Estes quatro pesquisadores têm um destaque maior por terem sido os inovadores do gerenciamento da qualidade, fazendo com que ocorresse a melhoria do controle da qualidade.

### 3.1.2 Controle de Qualidade

Todos os requisitos anteriormente comentados fazem parte de um ciclo de importância da qualidade essencial para a organização: a empresa, possuindo mão de obra qualificada, fabrica um bom produto. Este entra com uma boa perspectiva no mercado, e assim, a empresa continua produzindo-o, dando continuidade ao ciclo (figura 2).

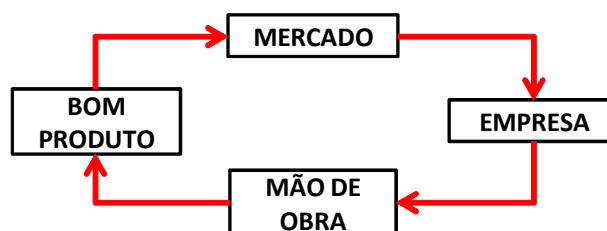


Figura 2: ciclo de importância da qualidade (PALADINI, 1990)

As empresas devem considerar o controle da qualidade em todo o processo, pois se algum dos elementos básicos desse processo for alterado, essa modificação pode provocar efeitos negativos na qualidade do produto e afetar seu desempenho. Elas devem dar valor a esse controle a fim de evitar prejuízos decorrentes dele, como por exemplo: custos de materiais perdidos, de operações que precisam ser refeitas, de retrabalho, de reprogramação, etc. Por isso, antes de classificar um produto como de má qualidade, deve-se observar se seu processo foi controlado (PALADINI, 1990).

Existem várias maneiras de analisar a qualidade de um produto. O enfoque dele como um todo e a análise de seu projeto e da sua conformidade em relação ao mesmo, assim como o enfoque do produto em relação as suas especificações técnicas, são algumas dessas análises. Em ambas, os objetivos a serem atingidos são: o projeto atender ao consumidor e a fabricação do produto ser realizada de acordo com as especificações do projeto (PALADINI, 1990).

A análise de projeto é realizada através de variações sobre o mesmo. Se estas forem de pequeno porte, são toleráveis, e serão realizadas pequenas variações no projeto, tendo o produto condição de absorvê-las. Se forem alterações significativas, ou o projeto é modificado ou o processo se adapta àquela alteração. Essa análise de projeto, além de satisfazer o

consumidor, reduz os custos de produção, satisfazendo também os desejos da empresa (PALADINI, 1990).

O controle de qualidade é importante devido a sua capacidade de prevenção de defeitos na produção, ou seja, "[...] é o sistema que cria as condições para que as atividades preventivas possam ser desenvolvidas." (PALADINI, 1990, p. 57). O autor ainda salienta que o controle da qualidade é dinâmico, pois pode alterar o sistema e esse se alterar com as novas situações.

O controle da qualidade abrange todos os setores, pois eles são, indiferentemente, responsáveis por ela. A qualidade envolve tanto os processos que têm ação direta na produção quanto os que possuem ações indiretas, pois ambos têm reflexo no seu desempenho (PALADINI, 1990). Assim, para dar certo, o processo ou produto deve ter uma manutenção do nível desejável da qualidade, impedindo que ela decaia com o tempo, e assim prevendo o que acontecerá com o processo no futuro (DELARETTI FILHO; DRUMOND, 1994).

### 3.1.3 Importância da Qualidade

A importância da qualidade está na sua profunda ligação com os objetivos das empresas (PALADINI, 1990). Fornecer um diferencial com qualidade é uma característica que atrai os clientes, dando assim mais confiabilidade à elas. Além disso, a qualidade de um serviço é um fator essencial para elas atingirem seus objetivos. Para que isso ocorra, a organização deve estar centrada em atender as necessidades e desejos dos clientes ultrapassando suas expectativas e procurando encontrar respostas que os satisfaçam (COBRA, 2001 apud SABINO, 2004).

Para Amboni<sup>3</sup> (2002), o serviço ao usuário é essencial à sobrevivência e à competitividade das organizações no mundo de hoje, independente do ramo de atividade, porte da organização e sua localização. A importância do usuário no processo de produção de um serviço, segundo Sabino (2004, p. 9), é:

Primeiro, somente o usuário pode deflagrar o início do processo, ou seja, um serviço só é providenciado quando alguém solicita (exceto no caso de serviços de rotina). Segundo, com muito maior frequência do que na produção de bens materiais, os

---

<sup>3</sup> AMBONI, N. F. **Qualidade em Serviços:** dimensões para orientação e avaliação das bibliotecas universitárias federais brasileiras. 2002. 227 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

usuários geralmente interagem durante a execução dos serviços, estabelecendo parâmetros que devem ser cumpridos durante o processo de atendimento.

Para um serviço não possuir grande variabilidade, a padronização na execução é muito importante. A definição de um padrão de qualidade, e por consequência, padrão de execução, é o primeiro passo para a formulação de um programa que atenda as expectativas dos clientes e o desempenho do produto esperado por eles (COBRA, 2001 apud SABINO, 2004).

Por causa disso, a qualidade está diretamente ligada à satisfação dos clientes. Atender suas expectativas significa atingir a satisfação por eles requerida. Neste caso, a satisfação está em função do desempenho e das expectativas exigidas. Quanto mais próximo o desempenho estiver das expectativas, maior é a satisfação obtida pelo cliente e maior é a qualidade do produto ou serviço (PANDOLFI, 2003).

Porém, o principal agente da evolução do desempenho dos produtos e serviços, ou seja, da superação das expectativas e da qualidade, é a mudança de comportamento do consumidor. Para ganhar a concorrência, as empresas precisam surpreender o consumidor, e não somente oferecer produtos que cumpram suas exigências básicas (OLIVER; RUST, 2000 apud PANDOLFI, 2003).

A empresa deve realizar um trabalho melhorado no atendimento e satisfação das necessidades dos clientes para conquistar novos consumidores e superar a concorrência. As empresas que estão centradas nos clientes têm maior capacidade de criar consumidores, e não somente produtos (PANDOLFI, 2003).

Desta maneira, o cliente deixou de ser uma obrigação às empresas e tornou-se o objetivo delas. Pandolfi (2003, p. 15) afirma que "As necessidades dos clientes passaram a orientar as negociações. Conhecer estas necessidades passou a ser prioritário para as empresas."

Os sistemas de gestão da qualidade vão ao encontro dos desejos dos clientes. Se a empresa implantar um Sistema de Gestão da Qualidade que se adapte às exigências do mercado e dos clientes, ela ganha a concorrência e surpreende os consumidores.

### 3.2 CONCEITOS DE SISTEMAS DE GESTÃO DA QUALIDADE

Define-se sistema como um conjunto de elementos que transformam, após processamento, uma atividade unitária, que opera sobre entradas, em saídas, sempre visando atingir uma meta. Tem-se como objetivo de um sistema obter produtos de forma econômica e que atendam às expectativas dos clientes (MEKBEKIAN; AGOPYAN, 1997). A ilustração de um sistema está na figura 3.

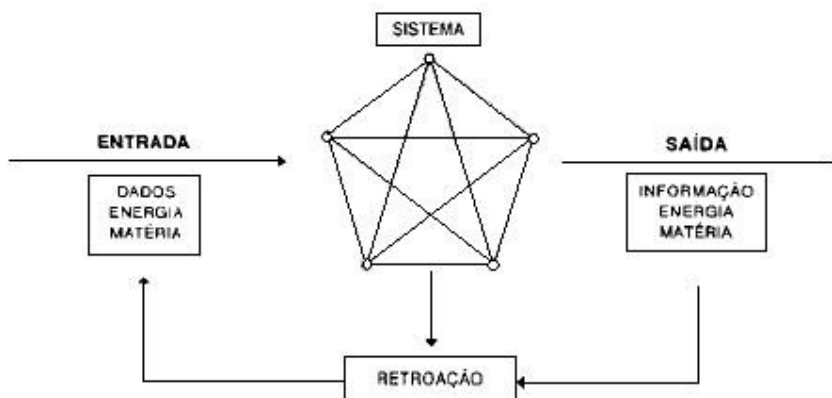


Figura 3: definição de um sistema  
(MEKBEKIAN; AGOPYAN, 1997, p. 11)

Segundo Maximiano (1997 apud MEKBEKIAN; AGOPYAN, 1997, p. 11):

As entradas compreendem os elementos ou recursos físicos e abstratos de que o sistema é feito, incluindo as influências recebidas do meio ambiente. Os processos interligam os componentes e transformam os elementos de entrada em resultados. [...] as saídas são os resultados do sistema, os objetivos que o sistema pretende alcançar ou efetivamente alcança.

Os subsistemas de um sistema devem operar em conjunto, com forte interação, para analisar e questionar as relações de troca com o ambiente (figura 4) (MEKBEKIAN; AGOPYAN, 1997). Devido a isso, obtém-se as seguintes vantagens:

- a) visão de conjunto, que possibilita um planejamento estratégico visando a otimização do todo;
- b) objetivos comuns, que facilitam a compreensão dos funcionários de cada departamento do seu papel no todo, tornando mais fácil o trabalho em equipe;
- c) integração de áreas, que propiciam a combinação de esforços dos departamentos.

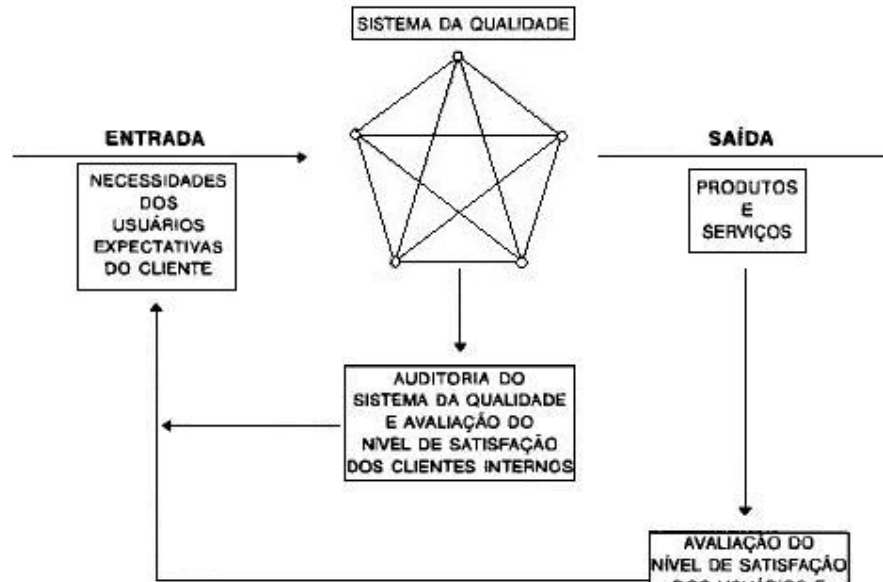


Figura 4: sistema da qualidade  
(MEKBKIAN; AGOPYAN, 1997, p. 12)

As alterações tecnológicas e organizacionais que ocorrem nas empresas são estimuladas pela implantação dos sistemas de gestão da qualidade. O escopo dos sistemas de gestão da qualidade define a abrangência dos processos que serão cobertos por esses sistemas, como por exemplo, processos de projeto, produção ou uma linha específica de produto ou serviço.

O objetivo principal dos sistemas de gestão da qualidade é ser uma ferramenta operacional, adotando como princípios a melhoria contínua e a abordagem de processos, permitindo à organização visualizar melhor os resultados e avaliar sua eficiência e eficácia. Além disso, a implementação de um Sistema de Gestão da Qualidade é necessária para apoiar os processos de realização de uma organização.

Os princípios do Sistema de Gestão da Qualidade são identificados pela direção e conduzem a organização a melhoria do desempenho. Segundo a NBR ISO 9001 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2008), o foco no cliente, os líderes, o envolvimento dos funcionários, a abordagem do processo, a abordagem sistêmica para a gestão, a melhoria contínua, entre outros, são alguns dos requisitos que a organização deve ter para pôr em prática esses princípios.



### 3.3 IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE PROPOSTO PELA NBR ISO 9001:2008

Segundo Sukster (2005, p. 31), "A implementação de um sistema de gestão da qualidade pode constituir uma decisão voluntária e estratégica das empresas, mas também pode ser resultado de pressões externas.". A política da qualidade estabelece o comprometimento da gerência com os conceitos fundamentais da qualidade, que devem ser espalhados, por eles, a toda empresa (CAMPOS, 1992). Além disso, Souza e Voss (2002 apud SUKSTER, 2005, p. 32) explicam que para o sucesso dessa implementação "[...] é necessária uma mudança radical nas empresas [...]".

Além disso, segundo Souza (2007 apud SUKSTER, 2005), a certificação das empresas pela NBR ISO 9001 traz muitos benefícios, como por exemplo: ganhos de qualidade e padronização dos processos, redução de custos, informatização, etc. Sukster (2005) afirma, em outras palavras, que a qualidade do trabalho é alcançada através da realização das tarefas de acordo com o padrão da empresa.

A melhoria contínua, quando uma organização adota a norma ISO 9001, é um processo de aumento da eficiência da organização para cumprir com os objetivos da qualidade. Essa norma exige que a organização planeje e gerencie os processos necessários para que a melhoria contínua de seu Sistema de Gestão da Qualidade funcione (MELLO et al., 2009).

A NBR ISO 9001:2008 também adota o ciclo PDCA para explicar a melhoria contínua como um todo. No trabalho em questão, o ciclo PDCA não é estudado, somente citado.

Segundo Souza (1997 apud SUKSTER):

- a) o **P** (*plan*) do ciclo significa padronizar e planejar a execução dos serviços;
- b) o **D** (*do*) é treinar a mão de obra da empresa para produzir de acordo com o padrão;
- c) o **C** (*check*) significa conferir o que foi realizado;
- d) o **A** (*act*) quer dizer realizar ações corretivas quando for necessário.

A implantação de um Sistema de Gestão da Qualidade imposto pela NBR ISO 9001, conforme Pandolfi (2003, p. 15), "[...] está indo ao encontro dos anseios do consumidor. O direcionamento para o cliente, a melhoria contínua, a gestão dos processos e a satisfação do

cliente são itens obrigatórios para a certificação.". É importante salientar que o cliente não percebe somente o resultado da atividade ou serviço prestado, mas sim, a sequência de atividades geradas pela empresa durante a prestação de serviço, ou seja, ele percebe o processo. A seguir, um breve histórico da família de Normas NBR ISO 9000.

### 3.3.1 Histórico da Família de Normas NBR ISO 9000

Inicialmente, existiam diversas normas que estabeleciam requisitos aos sistemas de qualidade, variando de país e setor, e estes eram utilizados somente em situações contratuais. Assim surgiram as normas da qualidade para o setor nuclear, aeronáutico e petrolífero.

Essas normas eram utilizadas por clientes compradores para certificação da qualidade de empresas fornecedoras. Com o passar dos anos, entretanto, devido à crescente implantação dessas normas nas empresas e à importância dada pelos clientes à qualidade, os fornecedores foram obrigados a atender os diferentes requisitos de sistemas de qualidade conforme cada cliente, provocando graves problemas nas trocas comerciais (MEKBEKIAN; AGOPYAN, 1997).

Isso obrigou a Organização Internacional de Normalização (*International Organization for Standardization* – ISO) formar um Comitê Técnico para elaborar as normas voltadas aos sistemas da qualidade. Segundo Mekbekian e Agopyan (1997, p. 13), essa criação serviria para "[...] uniformizar conceitos, padronizar modelos para garantia da qualidade e fornecer diretrizes para implantação da gestão da qualidade nas organizações."

Conforme Mekbekian e Agopyan (1997, p. 13):

Resultou, do trabalho desse comitê, a série de normas ISO 9000, lançada em 1987. Essas normas foram adotadas no Brasil em 1990, com a denominação de série de normas ABNT NB 9000 ou NBR 19000.

Em 1994 as normas da série ISO 9000 foram revisadas pelo Comitê Técnico 176 da ISO, sendo adotadas no Brasil, no mesmo ano, como família NBR ISO 9000 para indicar o conjunto formado pelas normas da série 9000, pelas normas da série 10000 e pela norma NBR ISO 8402.

Estas são as normas mais completas e atualizadas sobre o assunto, adotadas atualmente por cerca de cem países no mundo inteiro. São normas que estabelecem os elementos do Sistema

de Gestão e garantia da qualidade a serem considerados pelas empresas, levando em conta seus objetivos e seus produtos e processos. Elas têm um enfoque geral, aplicável a qualquer setor industrial ou econômico, e têm como grande objetivo, conforme Cerqueira (1996 apud MEKBEKIAN; AGOPYAN, 1997, p. 13), "[...] estabelecer requisitos mínimos de gestão da qualidade necessários para obtenção da satisfação dos clientes, através da prevenção da ocorrência de não-conformidades."

A norma NBR ISO 9000 possui uma família de normas sobre Sistema de Gestão da Qualidade. São elas:

- a) NBR ISO 9000;
- b) NBR ISO 9001;
- c) NBR ISO 9004;
- d) NBR ISO 19011.

A NBR ISO 9000 – Sistema de Gestão da Qualidade: fundamentos e vocabulário – descreve os fundamentos de Sistemas de Gestão da Qualidade e estabelece a terminologia para estes sistemas. A NBR ISO 9001 – Sistema de Gestão da Qualidade: requisitos – especifica os requisitos para um Sistema de Gestão da Qualidade.

A NBR ISO 9004 – Sistemas de Gestão da Qualidade: diretrizes para melhorias de desempenho – fornece diretrizes que consideram tanto a eficácia como a eficiência do Sistema de Gestão da Qualidade, e objetiva melhorar o desempenho da organização e a satisfação dos clientes e das outras partes interessadas. Porém, ela não é um guia de implementação. A NBR ISO 19011 – Diretrizes para Auditoria de Sistemas de Gestão da Qualidade ou Ambiental – fornece também diretrizes sobre auditoria de Sistema de Gestão da Qualidade e Ambiental.

### **3.3.2 Importância da Implementação da NBR ISO 9001:2008**

A adoção do Sistema de Gestão da Qualidade é decisão estratégica da direção de cada organização, assim como seu desenvolvimento e sua implementação, também são específicos de cada empresa. A Norma não tem como objetivo impôr uniformidade na estrutura dos sistemas de gestão ou uniformidade na documentação das empresas, ela serve somente para orientar ou esclarecer os requisitos associados.

Os requisitos dessa Norma objetivam demonstrar a capacidade da organização de fornecer produtos que atendam de forma consistente os requisitos do cliente e requisitos estatutários e regulamentares aplicáveis. Especifica-se que quando se cita **produtos**, isso se aplica somente ao produto pretendido ou requerido por um cliente, e **requisitos estatutários e regulamentares** significam requisitos legais (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2008).

O usuário pode escolher os requisitos da Norma que são adequados à realidade de sua empresa, contanto que os itens excluídos não afetem a capacidade ou responsabilidade da organização em fornecer o produto com características que atendam os requisitos do cliente (MELLO et al., 2009). Consideram-se especificidades como, por exemplo, requisitos de mercado, tipo de produto e processo de fabricação.

A maioria dos usuários obtém logo benefícios mensuráveis no processo de desdobramento dos requisitos da norma em suas operações. Esses benefícios iniciais são geralmente devido às melhorias na organização e na comunicação interna (CAMPOS, 1992).

A certificação pela NBR ISO 9001 é uma opção estratégica das empresas, como forma de manutenção da qualidade. No Brasil, nos últimos anos, aumentou a escolha dessa certificação pelas empresas, conforme quadro 1.

A última versão da NBR ISO 9001, do ano de 2008, reflete as abordagens modernas de gestão e aperfeiçoa as práticas organizacionais existentes. Isso facilita sua aplicação a qualquer tipo ou porte de organização, seja para produção de bens ou para prestação de serviços (MELLO et al., 2009).

Partindo da melhoria do desempenho, a implantação do Sistema de Gestão da Qualidade baseado na NBR ISO 9001:2008 orienta-se pela sistemática mostrada na figura 5. Fazendo uma breve introdução ao processo de implementação, irão ser descritos a seguir os itens da sistemática.

O item 3.1 trata sobre a definição da unidade de negócio. De acordo com Mello et al. (2009, p. 20, grifo do autor), "Pode-se definir unidade de negócios como **unidade organizacional**, com definição de **autoridade** sobre processos afins e **responsabilidade** sobre resultados operacionais, que contribui para a **realização da missão** da empresa.". É fundamental que a

organização documente as definições de suas unidades de negócio em formato adequado, assim como os fluxogramas de processo.

<b>Estados</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>
<b>ACRE</b>	0	7	5	6
<b>ALAGOAS</b>	16	23	15	23
<b>AMAPÁ</b>	1	0	6	1
<b>AMAZONAS</b>	79	74	107	75
<b>BAHIA</b>	133	160	137	142
<b>CEARÁ</b>	24	58	43	40
<b>DISTRITO FEDERAL</b>	68	69	58	54
<b>ESPÍRITO SANTO</b>	73	101	85	50
<b>GOIÁS</b>	62	85	57	79
<b>MARANHÃO</b>	13	20	17	20
<b>MATO GROSSO</b>	15	32	20	20
<b>MATO GROSSO DO SUL</b>	7	17	14	14
<b>MINAS GERAIS</b>	259	340	327	285
<b>PARÁ</b>	15	22	32	25
<b>PARAÍBA</b>	10	12	11	17
<b>PARANÁ</b>	181	293	213	224
<b>PERNAMBUCO</b>	63	80	82	130
<b>PIAUI</b>	3	2	3	6
<b>RIO DE JANEIRO</b>	201	306	289	228
<b>RIO GRANDE DO</b>	22	17	25	16
<b>RIO GRANDE DO SUL</b>	245	358	206	201
<b>RONDÔNIA</b>	2	4	0	5
<b>RORAIMA</b>	1	0	5	4
<b>SANTA CATARINA</b>	203	255	180	203
<b>SÃO PAULO</b>	1332	1864	1863	1910
<b>SERGIPE</b>	11	10	15	22
<b>TOCANTINS</b>	3	12	14	12

Quadro 1: número de certificações, de 2005 a 2008, por estado no Brasil (INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL, 2009)

A seção 3.2 define a política e os objetivos da qualidade. Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (2005 apud MELLO et al., 2009, p. 24), "Uma política da qualidade reflete intenções e diretrizes globais de uma organização, relativas à qualidade, expressas pela alta direção.". A política da qualidade pode ser interpretada também como a entrada para o Sistema de Gestão da Qualidade. Isso requer que ela seja adequada e apropriada aos

propósitos da organização, para concentrar os esforços na direção do futuro que ela estabeleceu (MELLO et al., 2009).

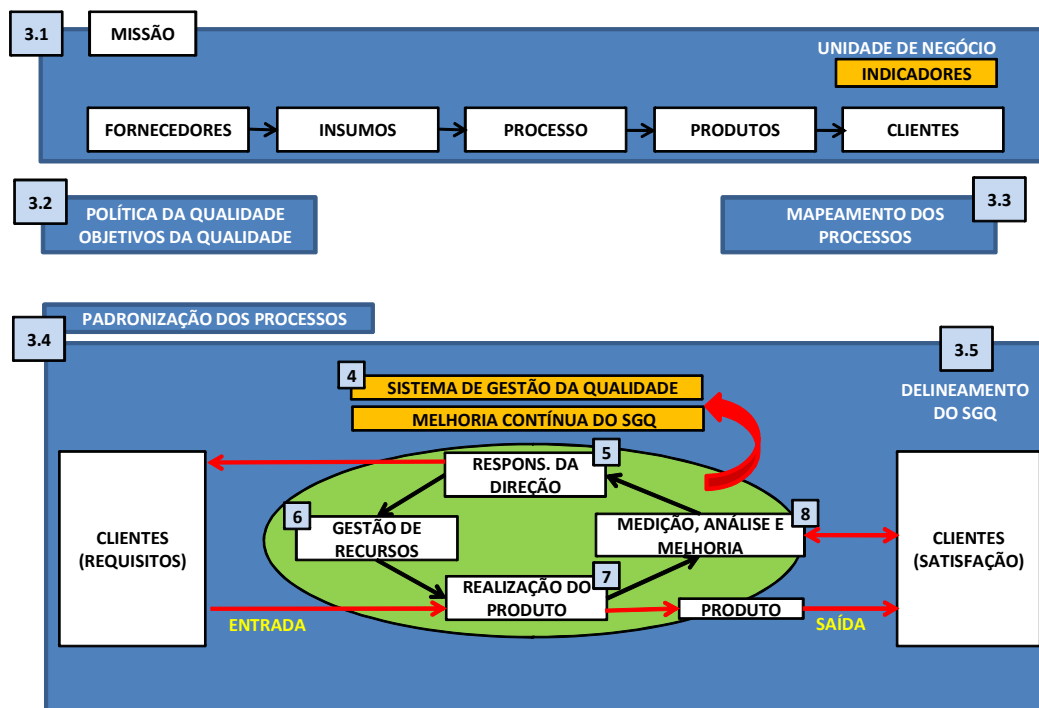


Figura 5: sistemática de implementação do Sistema de Gestão da Qualidade (MELLO et al., 2009)

O item 3.3, gerenciamento e mapeamento de processos, relata sobre a importância para a organização, imposta pela NBR ISO 9001:2008, "[...] de identificar, implementar, gerenciar e melhorar continuamente a eficácia dos processos necessários para o sistema de gestão da qualidade, e de gerenciar as interações desses processos para atingir seus objetivos." (MELLO et al., 2009, p. 37).

Nesta etapa também é descrita a importância da abordagem de processo, onde ela facilita a identificação e o gerenciamento das diversas atividades interligadas de forma a assegurar a efetividade e a melhoria contínua da realização do produto da organização. Cada processo pode ter um ou mais resultados, e para gerenciar cada um deles é necessário medir os seus efeitos (MELLO et al., 2009). A abordagem de processo é importante também para o desenvolvimento, implementação e melhoria da eficácia do Sistema de gestão da qualidade, visando aumentar a satisfação dos clientes com relação ao entendimento dos seus requisitos.

A abordagem de processo também implica na implementação do ciclo PDCA, comentado anteriormente neste trabalho. A seguir, a estrutura da abordagem de processo, que é semelhante à estrutura do ciclo PDCA:

- a) política da qualidade;
- b) planejamento;
- c) implantação e operação;
- d) avaliação de desempenho;
- e) melhoria;
- f) análise crítica (realizada pela alta administração).

O penúltimo item, 3.4, explica a padronização dos processos em dois objetivos principais: "[...] obter resultados previsíveis em processos repetitivos, garantindo assim a qualidade previsível dos clientes; proporcionar e manter o domínio tecnológico das organizações." (MELLO et al., 2009, p. 43). A padronização dos processos ainda complementa o mapeamento dos processos, fornecendo detalhes sobre a operação de cada tarefa.

Enfim, o último item, delineamento do Sistema de Gestão da Qualidade, é a etapa em que se descreve e padroniza os processos exigidos pela NBR ISO 9001:2008 e que sustentará o Sistema de Gestão da Qualidade (MELLO et al., 2009, p. 47). A organização deve estabelecer, documentar, implementar e manter um Sistema de Gestão da Qualidade, continuamente melhorando seus resultados, de acordo com os requisitos estabelecidos. A organização também determina critérios e métodos para assegurar que a operação e o controle dos processos sejam eficazes (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2008).

Quanto aos requisitos de documentação, esses são importantes, pois os procedimentos precisam ser documentados a fim de incluir registros determinados pela organização como necessários para assegurar o planejamento, a operação e o controle de seus processos. Além disso, deve-se ressaltar que um único documento pode cobrir os requisitos de um ou mais procedimentos. A documentação pode estar em qualquer forma ou tipo de meio de comunicação (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2008).

O escopo do Sistema de Gestão da Qualidade deveria incluir também os processos terceirizados. Para que fique claro o entendimento, eles poderiam ser inclusos em algum

documento publicitário disponível e ali se explicaria que o Sistema de Gestão da Qualidade cobre a gestão das atividades realizadas externamente pelas quais a organização têm responsabilidade (MELLO et al., 2009).



## 4 DESCRIÇÃO DO PROCESSO TRADICIONAL DE FABRICAÇÃO DOS PRÉ-MOLDADOS DE CONCRETO

O presente capítulo trata sobre o mapeamento do processo tradicional de produção das peças pré-fabricadas de concreto na fábrica da empresa em estudo. Serão apresentados os processos desde a montagem da armadura e das fôrmas, passando pela concretagem, até o acabamento final e estoque das peças.

### 4.1 MONTAGEM DA ARMADURA

O processo inicia na montagem das armaduras das peças. O Setor de Projetos é o responsável por distribuir os projetos para a fábrica. Esses chegam ao encarregado da ferragem para o preenchimento da Planilha de Corte e Dobra (anexo A). Os dados preenchidos nessa Planilha são:

- a) a posição da armadura, conforme consta no projeto;
- b) a quantidade dessa posição;
- c) a bitola do aço;
- d) o tamanho do corte;
- e) o desenho da dobra do aço;
- f) duas colunas de corte e dobra, onde são conferidas as execuções do corte e dobra.

A estocagem do aço necessário para a montagem da armadura fica em local coberto e longe das intempéries, próxima à área do corte e dobra, para facilitar o transporte das barras até os equipamentos. O corte da armadura é realizado por meio do uso de máquinas do tipo guilhotina (figura 6). Depois de cortados, os ferros são identificados com uma etiqueta provisória, colocando-se o nome da posição, conforme o projeto. No momento do corte, o ferreiro anota o nome da corrida do aço utilizado (figura 7). Isso serve para conhecer o número do certificado de qualidade do mesmo. A dobra da armadura é executada através de máquinas do tipo prato giratório, ou manualmente, conforme a necessidade do tipo de dobra.



Figura 6: máquina de corte de armadura



Figura 7: corrida do aço utilizado

A montagem da armadura começa sob a orientação do encarregado. Para a montagem, é utilizado arame recozido, de diferentes tipos, variando conforme o diâmetro da bitola a ser amarrada. As alças de içamento da peça são colocadas nesta fase. Se existirem *inserts* na peça, estes também são posicionados nesta etapa. Sua fixação deve ser rígida de maneira que impeça qualquer movimentação no momento da concretagem da peça.

Os pinos e esperas para ligações posteriores que não podem ser fixados nesta fase devem ser amarrados junto à armadura, e na etapa de colocação da armadura na fôrma serem posicionados. Para garantir o recobrimento conforme o projeto, é utilizado espaçador de plástico do tipo roseta, variando de acordo com a bitola do ferro no qual será fixado (figura 8).



Figura 8: espaçador tipo roseta

Após a montagem de toda a armadura da peça, o encarregado faz a verificação qualitativa e quantitativa da mesma. Quando o esqueleto da armadura está finalizado, verificado e aprovado, este é identificado amarrando, com arame galvanizado e em lugar de fácil visibilidade, a etiqueta plástica de identificação (figura 9). O Setor de Projetos é o responsável pelo fornecimento desta etiqueta.

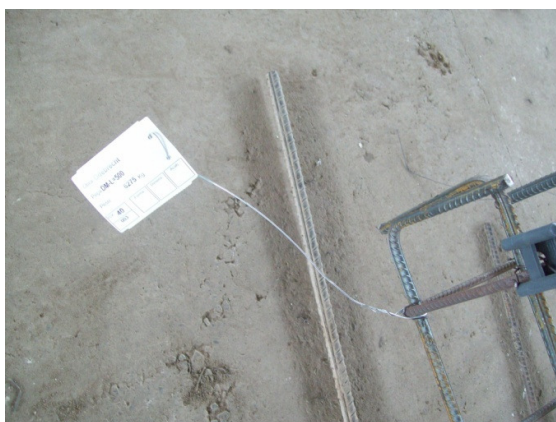


Figura 9: etiqueta de identificação e amarração

Na etiqueta constam:

- a) a obra a que a peça pertence;
- b) o nome da peça;
- c) o número sequencial do nome da peça;
- d) a resistência do concreto utilizado;
- e) o peso unitário da peça.

Também constam na etiqueta três campos para inspeção de fôrma, dimensional e acabamento. Estes itens serão demonstrados posteriormente. A armadura é estocada no pátio antes da colocação na fôrma. O local é coberto e protegido das intempéries (figura 10).



Figura 10: estocagem de armadura no pátio

## 4.2 MONTAGEM DAS FÔRMAS

O material utilizado para peças de concreto aparente é o compensado do tipo plastificado. Outros materiais, como madeira e compensado resinado, podem ser utilizados nas peças em lugares indicados pelo mestre da fábrica, sendo recobertos com chapas metálicas ou lâmina de PVC. Nas demais situações utilizam-se madeira ou compensado usado, contanto que estejam em bom estado.

O processo de montagem das fôrmas é realizado por carpinteiros, a partir da metade do processo de montagem da armadura, pois sua execução necessita de menos tempo (figura 11). Para o acabamento nas laterais, utiliza-se perfis triangulares de PVC ou de borracha. Onde não é viável o uso destes perfis, pode-se empregar perfil de madeira nas mesmas dimensões dos perfis de PVC e borracha.

O silicone é utilizado para melhorar a vedação das fôrmas, sendo este aplicado somente dentro das frestas, a fim de não sujar a superfície da fôrma. Para a reparação de pequenos danos, usa-se massa plástica.



Figura 11: montagem da fôrma

Após o fim da montagem, a fôrma é varrida e pulverizada com óleo desmoldante para facilitar a retirada da fôrma depois da concretagem (figura 12). O encarregado da fôrma verifica os prumos das cabeceiras, laterais, alinhamentos e níveis. Isso assegura que a geometria da peça a ser concretada corresponderá ao projeto.



Figura 12: aplicação de óleo desmoldante

#### 4.3 CONCRETAGEM

A concretagem tem início após a colocação da armadura na fôrma. Neste processo, em particular, a mistura do concreto só é realizada pelo operador da central de concreto.



### 4.3.1 Mistura

A fábrica possui sua própria Central de Concreto (figura 13), com uma betoneira de capacidade um metro cúbico e um equipamento eletrônico que mede as quantidades dos insumos a inserir na mistura. Para determinar o volume de concreto a ser produzido no dia, o operador da central verifica nas etiquetas o peso das peças a serem concretadas, com base na informação obtida pelo mestre da fábrica.

O operador coleta também o nome da obra e da peça correspondente, anotando esses dados no Relatório de Consumo de Cimento (anexo B-frente). No verso da folha desse relatório, o mesmo registra a resistência do concreto e o peso de cada peça (anexo B-verso).



Figura 13: central de concreto

Com base no somatório dos pesos das peças, divide-se esse valor pelo peso específico do concreto ( $2.500 \text{ kg/m}^3$ ). O resultado dá a quantidade de misturas a serem realizadas, pois a capacidade da betoneira é de um metro cúbico.

Antes do início da mistura, o operador da central faz a verificação da umidade da areia. No decorrer do dia, outras verificações de umidade também são realizadas, a fim de ajustar a quantidade de água utilizada no traço.

O traço do concreto é formulado de acordo com o valor da resistência do concreto utilizado na peça. As quantidades de insumos do traço foram determinadas anteriormente pela empresa, a pedido do cliente, de acordo com a resistência do concreto solicitada em projeto e a relação água/cimento solicitada nas especificações técnicas do projeto. Os insumos utilizados no traço são:

- a) água;
- b) cimento;
- c) areia;
- d) brita zero;
- e) brita um;
- f) aditivo.

Esses traços estão registrados no Caderno de Traços, onde a Central de Concreto possui uma cópia (anexo C). O caderno original está em poder do Setor da Qualidade.

A mistura é executada de maneira que os insumos fiquem no misturador por, no mínimo, trinta segundos após a entrada do último componente. No final de cada mistura, o operador preenche o Relatório de Consumo de Cimento com as respectivas quantidades de insumos utilizadas.

A partir da segunda mistura de cada tipo de traço realizado no dia, são moldados corpos de prova (figura 14). Essa retirada acontece a cada oito metros cúbicos seguintes da mesma mistura.



Figura 14: corpos de prova moldados

No dia seguinte, o operador entrega o Relatório de Consumo de Cimento ao almoxarife. Ele faz o lançamento destas informações na Planilha de Controle da Central de Concreto, na qual são controlados os estoques desses insumos.

### 4.3.2 Lançamento do Concreto na Fôrma

O transporte e lançamento do concreto são realizados por meio de caçambas de concreto, utilizando pontes ou empilhadeiras. Toda a concretagem é executada com o auxílio de vibradores mecânicos. Estes podem ser externos (vibrador de fôrma) ou internos (mangotes vibradores), conforme apresentado na figura 15. O tipo de vibrador é determinado conforme a largura e a altura da peça a ser concretada e de acordo com a experiência do encarregado do concreto.



Figura 15: concretagem da peça através de mangote vibrador

Quando utilizado o mangote vibrador, a maneira correta de posicioná-lo é na vertical, mantendo sua ponteira mergulhada até o concreto ao redor parar de borbulhar. Ele não pode forçar a entrada do vibrador no concreto. O correto é deixá-lo afundar com o próprio peso e retirá-lo do concreto na mesma velocidade. Deve-se evitar o contato da ponteira do mangote com a armadura.

Também devem ser cuidados os pontos de colocação do mangote no concreto. Esses tem que ser adequados ao tipo de mangote em uso. Após a concretagem, todas as peças são molhadas a fim de evitar o surgimento de trincas das faces laterais e no topo.



### **4.3.3 Cura**

Todas as peças recebem aquecimento para a sua cura, através de vapor saturado. Porém, dependendo das condições de temperatura do ambiente e da quantidade de dias que a peça ficará na fôrma, ela pode receber a cura natural. Peças protendidas sempre recebem cura térmica.

O mestre da fábrica, em função do prazo de entrega da peça, determina quais receberão essa cura no dia e qual o volume de lenha necessário ao processo. A cura é realizada sempre no período da noite. Após a concretagem, as peças indicadas para cura térmica são cobertas com lonas, de maneira a evitar perda de calor e umidade e a impedir a entrada e formação de correntes de ar frio dentro da fôrma.

Os pontos de saída de vapor devem ser posicionados de modo que impeçam a descarga direta do jato de vapor sobre a superfície do concreto. A quantidade de lenha deixada na caldeira é estabelecida de acordo com a quantidade de peças a receberem a cura.

### **4.3.4 Desforma**

O processo da desforma é realizado pelos carpinteiros treinados, com o auxílio de correntes e pontes rolantes. Toma-se o cuidado de não provocar esforços indesejados nesta fase, para evitar fissuras e perda da resistência do concreto.

Entre a desfôrma e a recolocação da armadura na fôrma, os carpinteiros fazem uma checagem das dimensões, esquadros e níveis, de acordo com o projeto. A verificação e correção de excessos de concreto e machucados na fôrma também são importantes, pois garantem a qualidade da superfície da próxima peça a ser concretada com a mesma forma. Se necessário, pode-se trocar partes da fôrma. Após essa etapa, a peça vai ao Setor de Arremates para receber o acabamento final.

## **4.4 ACABAMENTO FINAL**

O processo começa molhando-se a peça e nateando as superfícies, conforme orientações do mestre e encarregado do acabamento (figura 16). Após a nateação, é realizado o alisamento da

peça, com auxílio de feltro e isopor. Realizado isso, é retirado o excesso de material com utilização de sisal ou com o próprio feltro.



Figura 16: nateamento da superfície

A limpeza dos resíduos superficiais de concreto dos *inserts* e chumbadores também é realizada após a nateação. As rebarbas de concreto são aparadas passando pedra de polir nos chanfros da peça. Se forem utilizados tubos de PVC ou blocos de isopor durante a concretagem, esses também serão retirados nesta etapa (figuras 17 e 18).



Figura 17: acabamento dos chanfros com pedra de polir



Figura 18: retirada de isopor dos cantos

#### 4.5 CONFIRMAÇÃO DA INSPEÇÃO

A confirmação da inspeção tem início junto com o processo de produção, durante a execução das armaduras. Para todas as armaduras executadas, o encarregado do setor faz a verificação das mesmas, através das posições dos estribos, das amarrações, das bitolas de ferro utilizadas, dos espaçadores e recobrimentos, entre outras importantes.

Se estiver tudo de acordo com o projeto, ele coloca a etiqueta amarrando-a na peça, conforme mencionado anteriormente. A liberação da armadura se dá através da própria colocação da etiqueta. Depois de liberada, já está pronta para ser colocada na fôrma.

A conferência das fôrmas também é realizada pelo encarregado do setor, após a colocação da armadura. Os enfoques estão nas verificações das dimensões conforme o projeto e na adequação da armadura na fôrma. Se atender às exigências, a etiqueta recebe um furo no campo <Fôrma>. Esse furo significa que a fôrma foi aprovada e pode seguir no processo de fabricação da peça.

Após a concretagem e acabamento, a peça é verificada pelo encarregado do setor, observando se as rebarbas foram bem terminadas e se a superfície está uniforme. A liberação desta etapa se dá por meio de um furo no campo <Acabamento>.

A inspeção das dimensões da peça, após o acabamento, é realizada por funcionários treinados e capacitados para essa tarefa. Para tal, são utilizados sensibilidade visual, trena e esquadro. Os critérios de aceitação das dimensões estão no quadro 2. A aprovação é concluída inserindo dois furos no campo <Dimensional> da etiqueta.

<b>LISTA DE TOLERÂNCIAS</b>	
<b>CRITÉRIO</b>	<b>TOLERÂNCIA +/- (cm)</b>
Comprimento para peças até 5m	1,0
Comprimento para peças com mais de 5m	1,5
Largura e altura de peças	0,5
Esquadro das pontas (cabeceiras) largura até 45cm	0,3
Esquadro das pontas (cabeceiras) largura com mais de 45cm	0,5
Posicionamento dos consoles	1,0
Esquadro da parte superior dos consoles	0,5
Posicionamento de <i>inserts</i> metálicos	1,0
Posicionamento de esperas e pinos	0,5
Ressaltos laterais	0,6

Quadro 2: critérios de aceitação das dimensões

Se a peça não for aprovada na última verificação, ela recebe somente um furo no campo <Dimensional> e permanece no Setor de Arremates. Caso a peça seja refugada, o engenheiro da fábrica é consultado para estabelecer o destino final da mesma. Quando aprovada totalmente, ela é liberada para estocagem. No final, devem constar quatro furos na etiqueta (figura 19).



Figura 19: furos na etiqueta da peça pronta

Quando a peça é reprovada e está no Setor de Arremates, ela recebe uma tarja na etiqueta. De acordo com o problema verificado, a tarja é da cor preta ou vermelha. A vermelha significa que a peça foi reprovada na inspeção dimensional (figura 20). Após resolvidas as pendências, ela é retirada. A tarja preta indica reprovação no acabamento e também é retirada depois de resolvidos os problemas.



Figura 20: peça reprovada na verificação dimensional

É importante explicar que, quando se faz uma verificação, esta não tem a necessidade de registros, apenas indica a situação da inspeção. Porém, quando se trata de inspeção, esta sim, gera registro.

Deve-se ressaltar também que outros formulários de inspeção poderão ser elaborados no intuito de atender às exigências propostas pelos clientes. Porém, o atendimento dessas exigências deve estar dentro dos critérios de aceitação definidos na lista de tolerâncias. No próximo capítulo, uma nova maneira de inspecionar as peças será apresentada com detalhes.

## 5 IDENTIFICAÇÃO DA PRÁTICA ADICIONADA

Este capítulo descreve a nova prática adicionada ao Sistema de Gestão da Qualidade da empresa em estudo. Essa prática foi implantada com a finalidade de aumentar o controle de qualidade das peças pré-fabricadas.

Em Dezembro de 2008, um grande cliente da empresa solicitou o aumento do controle no processo de produção. Esse aumento tornou-se um diferencial oferecido pela organização e influenciou na concorrência com as demais empresas, pois o controle é vendido juntamente com a proposta de orçamento.

### 5.1 DESCRIÇÃO DA PRÁTICA

Como descrito no capítulo anterior, apenas uma etiqueta e um registro no final de todo o processo identificavam o controle de qualidade das peças. Atualmente, ampliou-se o nível de controle no final de cada processo de fabricação. Além das identificações anteriormente citadas, existe um registro no final de cada etapa desse processo. A essa prática foi dado o nome de Plano de Inspeção e Teste (PIT).

No cabeçalho da planilha do PIT constam os dados referentes ao:

- a) número do PIT;
- b) data de abertura do PIT;
- c) nome da obra;
- d) nome da peça;
- e) resistência do concreto utilizado;
- f) código do traço do concreto;
- g) nome do projeto de referência da peça.

No corpo do PIT constam os detalhes de cada etapa. Se aprovadas, recebem marcação no campo <ok>. Se não, no campo <não ok>. O detalhamento dessas etapas encontra-se listado a seguir.

Com relação à fabricação das armaduras, os detalhes são:

- a) bitolas conforme projeto;
- b) espaçamentos entre estribos;
- c) dimensões da armadura;
- d) adequação da armadura;
- e) bitola do aço e grupo pertencente ao certificado de qualidade.

Com relação às fôrmas:

- a) dimensões conforme o projeto;
- b) esquadro;
- c) limpeza.

Quanto à concretagem:

- a) clima no momento da concretagem;
- b) data da concretagem;
- c) parte da estrutura;
- d) número de série do corpo de prova;
- e) abatimento do corpo de prova;
- f) hora de início e fim de concretagem.

Quanto ao acabamento final:

- a) acabamento (visual);
- b) necessidade de retrabalho.

No campo da etapa dimensional é inserido o croqui da peça, sem as medidas. Esse croqui permite que o funcionário responsável pela verificação do dimensional da peça acabada possa anotar, no pátio da empresa, as dimensões reais da mesma.

Em todos os campos são registradas a data e a assinatura de conferência do encarregado de cada setor. No final, o técnico da qualidade e o engenheiro de produção conferem com o projeto o dimensional registrado. Se as medidas estiverem dentro das tolerâncias

estabelecidas, o PIT é aprovado e recebe carimbo e assinatura de cada responsável. Com isso, a peça está pronta para o embarque e pode ser levada ao cliente.

## 5.2 RESULTADO DA INSPEÇÃO PELO PIT

Se por algum motivo a peça for reprovada, ela fica no pátio dos retrabalhos da fábrica até ser corrigido o problema. Essa reprovação gera uma Planilha de Disposição e Retrabalho (PDR), apresentada no quadro 3. Na PDR constam:

- a) nome da peça;
- b) nome da obra;
- c) data de abertura da PDR;
- d) problema constatado a ser retrabalhado;
- e) disposição do retrabalho;
- f) providências a serem tomadas;
- g) situação da reinspeção (pós-retrabalho);
- h) nome do conferente;
- i) data da conferência.

PLANILHA DE DISPOSIÇÃO E RETRABALHO			
Peça _____	Nro: _____	Obra: _____	Data: _____
<b>Problema constatado a ser retrabalhado:</b>			
Disposição:	<input type="checkbox"/> Recuperar	<input type="checkbox"/> Aceito sob Concessão	<input type="checkbox"/> Refugar e Desmanchar
<b>Providências a serem feitas / Descrição:</b>			
<b>Reinspeção:</b>			
	<input type="checkbox"/> Aprovado	<input type="checkbox"/> Reprovado	Data: _____
<b>Nome do Conferente:</b> _____			

Quadro 3: Planilha de Disposição e Retrabalho

As PDR são preenchidas pelo engenheiro de produção e guardadas no Setor da Qualidade. Elas servirão de registro para o número de peças identificadas com erro na fábrica.



Se o erro não puder ser corrigido com o retrabalho, é gerado um Relatório de Não-Conformidade (RNC), conforme anexo D. Esse relatório é enviado ao cliente para justificar o erro, quando o mesmo necessita da peça com urgência, de maneira a justificar o motivo do não envio. Se não há pressa na entrega da peça, esse relatório é arquivado.

A responsabilidade de preenchê-lo é do Setor da Qualidade, e o mesmo fica em seu poder. O número da RNC é registrado no PIT, logo acima das assinaturas do engenheiro de produção e do técnico da qualidade. Um modelo do PIT encontra-se no anexo E.

## 6 IDENTIFICAÇÃO DE INDICADORES

Neste capítulo, os indicadores de desempenho são utilizados como parâmetro para avaliar a evolução do controle de qualidade das peças pré-fabricadas, a partir da nova prática adicionada ao Sistema de Gestão da Qualidade da empresa. Para tal, foram fornecidos dados relacionados ao número de peças identificadas com erro e peças produzidas no total, número de horas-homem trabalhadas e orçadas, volume de produção, mão de obra disponível, horas de treinamento e horas-homem de treinamento.

Os próximos itens apresentam como esses parâmetros foram relacionados para avaliar o controle. Os valores exibidos neste trabalho são dos meses de Novembro de 2008 até Abril de 2009, antes e depois da implantação da nova prática no processo. Em função de sigilo industrial, os dados apresentados a seguir foram alterados pelo coordenador do Setor da Qualidade.

### 6.1 INDICADOR DAS PEÇAS IDENTIFICADAS COM ERRO

Um dos principais indicadores da fábrica da empresa é o das peças identificadas com erro. Seus dados são coletados a partir do número de PDR abertas pelo engenheiro de produção. Juntamente com essa informação, é utilizado o número total de peças produzidas, fornecido pelo Gerente Industrial da empresa.

Todos os meses o Setor da Qualidade lança esses dados na Planilha de Indicadores e calcula os valores dos mesmos. O número de peças com erro é dividido pelo número de peças total. O resultado deve ser menor do que um para ser satisfatório. Os valores dos meses analisados encontram-se no quadro 4.

SETOR	INDICADOR DE CONTROLE	UNID.	META	NOV 2008	DEZ 2008	JAN 2009	FEV 2009	MAR 2009	ABR 2009
Fábrica	peças com erro peças total	%	< 1,00	0,54	1,57	3,21	8,00	7,35	6,24

Quadro 4: valores dos indicadores das peças identificadas com erro

A figura 21 mostra uma comparação dos valores mensais desse indicador. Observa-se que apenas no mês de Novembro de 2008 o resultado atingiu a meta.

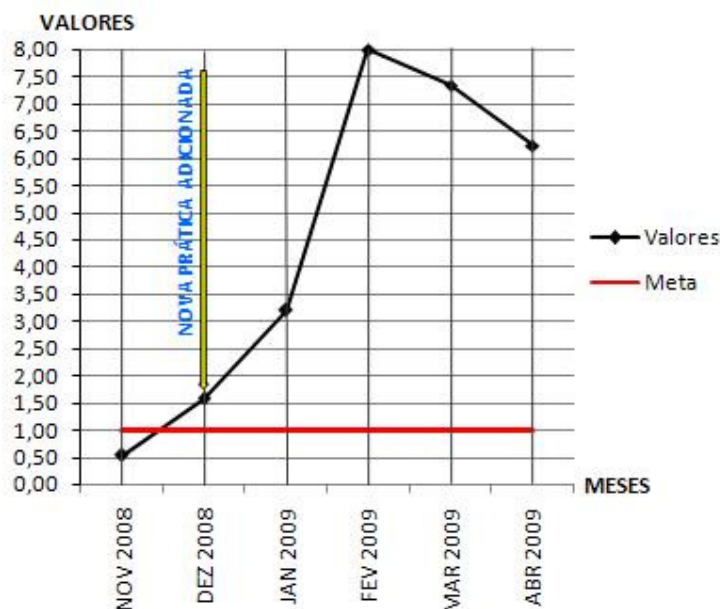


Figura 21: gráfico comparativo do indicador das peças identificadas com erro

## 6.2 INDICADOR DAS HORAS-HOMEM TRABALHADAS

Outro indicador importante da fábrica é o das horas-homem efetivamente trabalhadas. O Setor da Qualidade calcula o resultado a partir dos dados fornecidos pelo Setor de Recursos Humanos e pelo Setor de Orçamento. Cada setor é responsável, respectivamente, pelos quantitativos de horas-homem trabalhadas e pelo número de horas-homem orçadas.

Mensalmente, esses números também são lançados na Planilha de Indicadores, sendo divididas as horas-homem trabalhadas pelas horas-homem orçadas. A meta, igualmente ao indicador das peças com erro, é que o resultado dessa divisão seja menor que um. Os valores dos meses analisados encontram-se no quadro 5.

SETOR	INDICADOR DE CONTROLE	UNID.	META	NOV 2008	DEZ 2008	JAN 2009	FEV 2009	MAR 2009	ABR 2009
Fábrica	$\frac{HH\ trabalhadas}{HH\ orçadas}$	Nº	< 1,00	1,01	0,93	2,53	1,59	5,41	0,95

Quadro 5: valores dos indicadores das horas-homem trabalhadas

Observando o gráfico comparativo da figura 22, os meses de Dezembro de 2008 e Abril de 2009 alcançaram as expectativas. Em Novembro de 2008 e de Janeiro a Março de 2009, o gráfico apresenta que o indicador ficou acima do valor esperado.

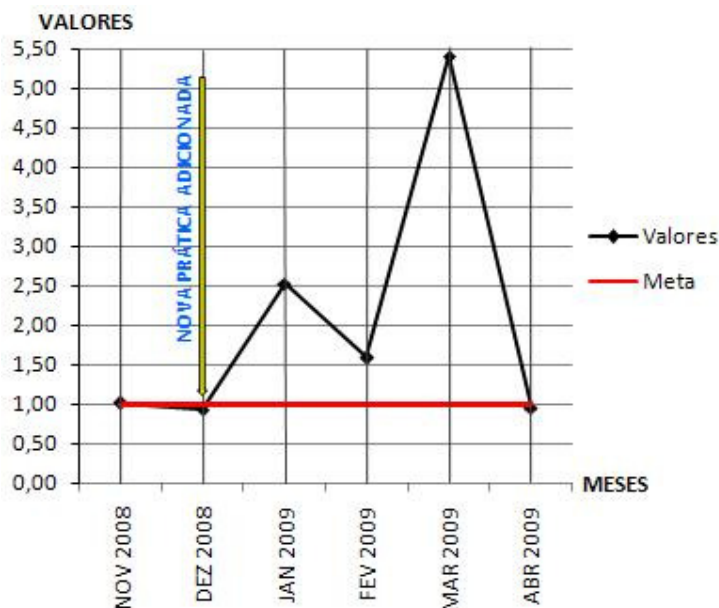


Figura 22: gráfico comparativo do indicador das horas-homem trabalhadas

### 6.3 VOLUME DE PRODUÇÃO, MÃO DE OBRA DISPONÍVEL, HORAS DE TREINAMENTO E HORAS-HOMEM DE TREINAMENTO

Dados sobre o volume de produção da fábrica, a mão de obra disponível, o número de horas de treinamento e as horas-homem de treinamento serão utilizados como parâmetros demonstrativos de melhoria da qualidade, e não como indicadores de desempenho. Esses dados não possuem metas, mas comparados entre si e comparados aos indicadores é possível ver a evolução, ou não, da qualidade no processo de produção.

A fábrica é responsável pelo volume de produção, o Setor de Recursos Humanos pela mão de obra disponível e o Setor da Qualidade pelas horas de treinamento e horas-homem de treinamento. Os dados descritos estão apresentados no quadro 6.

SETOR	CONTROLE DE MELHORIA	UNID.	NOV 2008	DEZ 2008	JAN 2009	FEV 2009	MAR 2009	ABR 2009
Fábrica	Volume de Produção	m <sup>3</sup>	1125,00	1150,00	1250,00	1500,00	1275,00	1550,00
Recursos Humanos	Mão de obra Disponível	n° funcionários efetivos fábrica	60	75	88	116	97	148
Qualidade	Horas de Treinamento	n° horas	337,50	375,00	550,00	875,00	650,00	1275,00
Qualidade	Horas-Homem de Treinamento	HH	5,63	5,00	6,25	7,54	6,70	8,61

Quadro 6: valores de volume de produção, mão de obra disponível, horas de treinamento e horas-homem de treinamento

O volume de produção da fábrica apresenta-se em função da metragem cúbica. A mão de obra disponível na fábrica está medida em termos de número de funcionários efetivamente trabalhando. Quanto às horas de treinamento, retirou-se esse valor dos registros do Setor da Qualidade e calculou-se as horas-homem de treinamento dividindo os valores dessas horas de treinamento pelo número de funcionários efetivos da fábrica. O gráfico da figura 23 compara esses valores, exceto as horas-homem de treinamento.

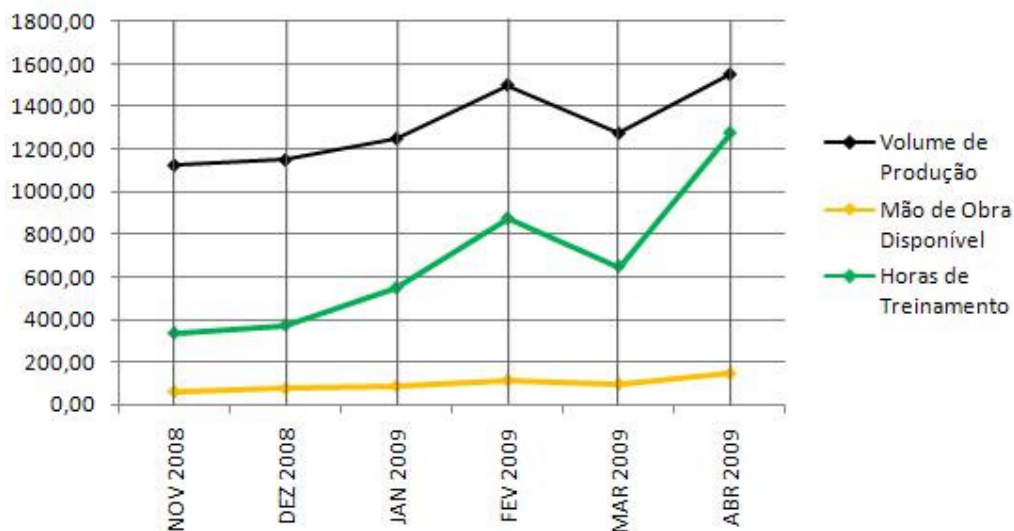


Figura 23: gráfico comparativo dos valores de volume de produção, mão de obra disponível e horas de treinamento

## 7 AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS

Neste capítulo são apresentados e avaliados os resultados obtidos associados à implantação do Sistema de Gestão da Qualidade na empresa em estudo e ao incremento da nova prática ao processo. Esses foram avaliados com base nos indicadores de desempenho e parâmetros de controle apresentados anteriormente. São realizadas também comparações entre esses valores, a fim de concluir se o incremento da nova prática no processo obteve resultado satisfatório.

### 7.1 AVALIAÇÃO DO INDICADOR DAS PEÇAS IDENTIFICADAS COM ERRO

Avaliando os resultados com relação ao indicador das peças identificadas com erro, o quadro 2 e a figura 21 mostram que, enquanto meta, somente no mês de Novembro de 2008 o indicador ficou dentro da especificação esperada. Em todos os outros meses o valor extrapolou a meta.

Com isso, tem-se que, a partir do mês onde foi implantada a nova prática no processo (Dezembro de 2008), foram constatadas mais peças com erro do que o normal. Isso aponta que a nova prática ajudou a aumentar o controle de qualidade e o rigor na inspeção das peças, pois antes não se verificava tantos erros como depois de sua implantação.

### 7.2 AVALIAÇÃO DO INDICADOR DAS HORAS-HOMEM TRABALHADAS

Observando o quadro 5 e a figura 22, tem-se que os meses de Dezembro de 2008 e Abril de 2009 alcançaram as expectativas da empresa. Já em Novembro de 2008 e de Janeiro a Março de 2009, o gráfico apresenta que o indicador ficou acima do valor esperado. Com isso, verifica-se que o número de horas-homem trabalhadas foi maior que o número de horas-homem orçadas.

Avalia-se também que ou os procedimentos do processo se modificam, para a quantidade de horas-homem se adequar ao especificado, ou altera-se a meta, para a margem de expectativa

não ficar tão fora do que se observou. Assim como o indicador avaliado anteriormente, a adição da nova prática também foi importante, pois, a partir de sua implantação, controlou-se mais o processo e verificou-se em poucos meses que o trabalho dos funcionários foi maior do que o especificado no processo.

### 7.3 AVALIAÇÃO DO VOLUME DE PRODUÇÃO, MÃO DE OBRA DISPONÍVEL, HORAS DE TREINAMENTO E HORAS-HOMEM DE TREINAMENTO

No item 6.3 do capítulo anterior cita-se quatro parâmetros muito importantes para avaliação da qualidade: volume de produção, mão de obra disponível, horas de treinamento e horas-homem de treinamento. A seguir, esses parâmetros, listados no quadro 6 e apresentados na figura 23, são analisados e avaliados.

O gráfico da figura 23 compara os valores de volume de produção, mão de obra disponível e horas de treinamento. É possível verificar que eles crescem e diminuem ao mesmo tempo. Ou seja, apesar da diferença de escala, observa-se que no mês que um valor cresce, todos os outros também aumentam. Neste gráfico verifica-se também que em Fevereiro de 2009 a produção aumentou muito, chegando-se perto da capacidade da fábrica. Isso explica a maior produtividade da mão de obra pela redução da ociosidade dos funcionários.

Analisando separadamente o volume de produção, cabe ressaltar que é dele que a empresa obtém sua lucratividade e por isso ele é importante. Relacionando o volume de produção com as horas de treinamento, tem-se que quanto mais especializada for a mão de obra, mais a empresa consegue produzir. Uma mão de obra variável afeta muito o resultado final do trabalho. Se não for permitido que a empresa enxergue sua meta como realizável, o controle do processo cai em descrença, pois o volume de produção é grande e nunca atinge-se essa meta.

Além disso, observando as horas de treinamento e horas-homem de treinamento, deve-se levar em conta o fato de que existem funcionários competentes e inexperientes. Essa é uma grande diferença, pois de nada adianta treinar muitas horas um funcionário que não tem competência para aprender um processo. Deve-se considerar a experiência daqueles funcionários que permanecem nesse processo.

Com relação à mão de obra disponível, um dos principais objetivos de uma empresa é a redução da rotatividade. Dessa maneira, as pessoas permanecem bastante tempo trabalhando na empresa e quanto maior esse tempo, mais experientes se tornam nos processos que realizam. Em Novembro de 2008, onde a empresa conseguiu um bom resultado, o número de funcionários trabalhando na fábrica era de 60. Em Fevereiro de 2009, onde o número de funcionários quase dobrou em relação a Novembro, o resultado foi péssimo em termos de qualidade, conforme mostram os indicadores. Ou seja, nesse mês a empresa teve quase o dobro de funcionários não capacitados para executar bem suas tarefas. Com isso, a chance dela não conseguir atingir suas metas é grande.

Juntando os parâmetros horas de treinamento, horas-homem de treinamento e mão de obra disponível, percebe-se que quanto mais pessoas trabalham na fábrica, as horas de treinamento estão associadas a treinamentos básicos, ao invés de aperfeiçoamento de técnicas. Apesar disso, convém ressaltar que isso não quer dizer que a quantidade de horas de treinamento deva diminuir, pois é sempre melhor treinar mais as pessoas, apesar de serem treinamentos básicos. O mais importante dessa comparação é que se a equipe se mantém relativamente uniforme, essas horas estarão associadas à especialização da mão de obra da empresa. As demais conclusões sobre esses parâmetros de qualidade e sobre os indicadores no processo serão tomadas no capítulo a seguir.



## **8 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Este capítulo discorre sobre as conclusões e as considerações finais do presente trabalho, baseando-se nas avaliações dos resultados dos indicadores de desempenho e dos parâmetros de qualidade apresentados. Serão apresentados, também, comentários sobre a utilidade e o funcionamento da implantação da nova prática no Sistema de Gestão da Qualidade na empresa.

### **8.1 COMENTÁRIOS SOBRE OS INDICADORES DE DESEMPENHO**

Com relação aos indicadores analisados, existem duas alternativas de ação. A primeira é que a meta proposta para os indicadores, estipulada pela empresa, pode estar muito rigorosa, e seus colaboradores não conseguem alcançá-la com os procedimentos atuais. A segunda alternativa, supondo que a meta proposta seja realística, a empresa pode não estar exigindo, como deveria, os padrões e controles para estar dentro do que foi especificado. Portanto, pode-se sugerir um estudo mais aprofundado tanto das metas, quanto dos procedimentos.

### **8.2 COMENTÁRIOS SOBRE OS PARÂMETROS DE QUALIDADE**

Sobre os parâmetros de qualidade analisados no capítulo anterior, conclui-se que, com uma mão de obra tão variável, torna-se difícil alcançar as metas estabelecidas, pois o esforço de capacitação, horas-homem de treinamento, dessa nova equipe é para o aprendizado da função e não para a especialização dos processos. Uma recomendação de melhoria é a empresa investir na redução da rotatividade da equipe, pois se o funcionário permanecer na empresa, todo treinamento a ele proporcionado o tornará ainda melhor no serviço que faz. Isso garantirá que ele execute o processo conforme os procedimentos.

### 8.3 COMENTÁRIOS SOBRE A NOVA PRÁTICA ADICIONADA AO SISTEMA

A nova prática foi incrementada no processo no mês de Dezembro de 2008. Além disso, a mão de obra disponível nesse mês aumentou. Isso afeta o resultado final da qualidade do produto, no sentido de que essa nova mão de obra e a adição da nova prática ainda não estavam habituadas ao processo. Apesar disso, também, concluiu-se que, com a implantação da nova prática, foi possível verificar mais erros que antes poderiam não ser detectados porque esse controle não existia em cada etapa do processo de fabricação.

A nova prática adicionada ao processo aumentou o controle, mas a empresa não consegue alcançar as metas estabelecidas, pois não possui mão de obra disponível para dar sustentação a elas. Contudo, foi de grande valia a nova prática adicionada ao processo, pois com ela conseguiu-se aumentar o controle em todas as etapas, ao invés de somente no final, como era antes da adição da mesma.

### 8.4 CONCLUSÃO FINAL

Atualmente, devido ao aumento da demanda de obras, o cenário da construção civil é de crescimento. Porém, o setor cresce de maneira inadequada, pois existe um déficit de mão de obra qualificada no setor, e isso atrasa seu desempenho. Dessa maneira, quanto menos funcionários novos e menos rotatividade a empresa possui, melhor, pois os treinamentos despendidos serão para a ampliação das competências da equipe.

Ainda com relação à mão de obra, ela é fundamental para a melhoria da qualidade no processo. De nada adianta aumentar o controle se a empresa não tiver mão de obra que lhe dê sustentação. Esse controle também é muito importante, porém, ele só se torna eficaz quando a empresa tem a base, que é uma mão de obra competente e com habilidade para realizar o processo. Uma recomendação de melhoria para a empresa é investir na definição do tamanho da equipe de trabalho e na sua especialização.

Com relação ao Sistema de Gestão da Qualidade implantado na empresa, ele é de suma importância para todos os controles citados neste trabalho. Isso porque não seria possível adicionar a nova prática com todos esses controles ao processo se a empresa não fosse

certificada pela NBR ISO 9001:2008. Essa norma serviu de base para o primeiro controle do processo de fabricação dos pré-moldados, mostrado no capítulo 4: o registro da inspeção no final de todo o processo. E, por fim, o objetivo do trabalho, que consiste na verificação dos resultados associados à implantação de um Sistema de Gestão da Qualidade em uma empresa do setor de pré-fabricados, foi alcançado.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 9001**: sistemas de gestão da qualidade – requisitos. Rio de Janeiro, 2008.

CAMPOS, V. F. **TQC**: controle da qualidade total (no estilo japonês). 3. ed. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1992.

DELARETTI FILHO, O; DRUMOND, F. B. **Itens de Controle e Avaliação de Processos**. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1994.

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL. Histórico do número de unidades de negócios que obtiveram certificação, agrupadas por estado emitidas dentro do SBAC para empresas nacionais e estrangeiras. Disponível em:  
<[http://www.inmetro.gov.br/gestao9000/Rel\\_Cert\\_Emitidos\\_Loc\\_Geografica.asp?Chamador=INMETROCB25&tipo=INMETROEXT](http://www.inmetro.gov.br/gestao9000/Rel_Cert_Emitidos_Loc_Geografica.asp?Chamador=INMETROCB25&tipo=INMETROEXT)>. Acesso em: 11 nov. 2009.

MAINIERI, A. S. **Avaliação do Grau de Contribuição das Normas de Garantia da Qualidade ISO-9000 no Desempenho Competitivo das Empresas**. 1998. 134 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

MEKBEKIAN, G.; AGOPYAN, V. **Desenvolvimento de Sistemas da Qualidade para Indústrias de Pré-Fabricados de Concreto de Acordo com as Diretrizes da Série de Normas NBR ISO 9000**. São Paulo: EPUSP, 1997. Boletim Técnico n. 191.

MELLO, C. H. P.; SILVA, C. E. S.; TURRIONI, J. B.; SOUZA, L. G. M. **ISO 9001:2008**: sistema de gestão da qualidade para operações de produção e serviços. São Paulo: Atlas, 2009.

PALADINI, E. P. **Controle de Qualidade**: uma abordagem abrangente. São Paulo: Atlas, 1990.

PANDOLFI, C. **Utilização da Pesquisa de Satisfação de Clientes como Ferramenta para Decisões Gerenciais e Melhoria Contínua**. 2003. 184 f. Trabalho de Conclusão (Mestrado em Engenharia) – Curso de Mestrado Profissionalizante da Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

SABINO, A. G. **Estabelecimento de Conjunto de Indicadores de Desempenho para Suprir as Exigências da Norma ISO 9001 versão 2000**. 2004. 98 f. Trabalho de Conclusão (Mestrado em Engenharia) – Curso de Mestrado Profissionalizante da Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

SUKSTER, R. **A Integração entre o Sistema de Gestão da Qualidade e o Planejamento e Controle da Produção em Empresas Construtoras**. 2005. 158 f. Trabalho de Conclusão (Mestrado em Engenharia) – Curso de Mestrado Profissionalizante da Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.

TEBOUL, J. **Gerenciando a Dinâmica da Qualidade**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1991.

## **ANEXO A – Planilha de Corte e Dobra**



## **ANEXO B (frente) - Relatório de Consumo de Cimento**



<b>RELATÓRIO DE CONSUMO DE CIMENTO</b>													DATA:		
Traço	Obra	Peça	For (esp/comp)	Silo 01 (KG)	Silo 02 (KG)	Silo 03 (KG)	Areia (KG)	Brita 0 (KG)	Brita 1 (KG)	Água (L)	umidade (%)	aditivo (L)	slump (cm)	Corpo de Prova	
nº														hora	nº
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12															
13															
14															
15															
16															
17															
18															
19															
20															
21															
22															
23															
24															
25															
26															
27															
28															
29															
30															
31															
32															
33															
<b>ESTOQUE NO DIA (kg)</b>															
SILO	Entrada	Retirada	Saída	Estoque	Retida	Observação									
Silo 01															
Silo 02															
Silo 03															
<b>CORREÇÕES NF ANTERIORES (kg)</b>							<b>VOLUME CONCRETADO</b>								
SILO	01	01	02	02	03	03									
Dia															
NF															
Balança															

**ANEXO B (verso) - Relatório de Consumo de Cimento**



## **ANEXO C – Exemplo do Caderno de Traços**

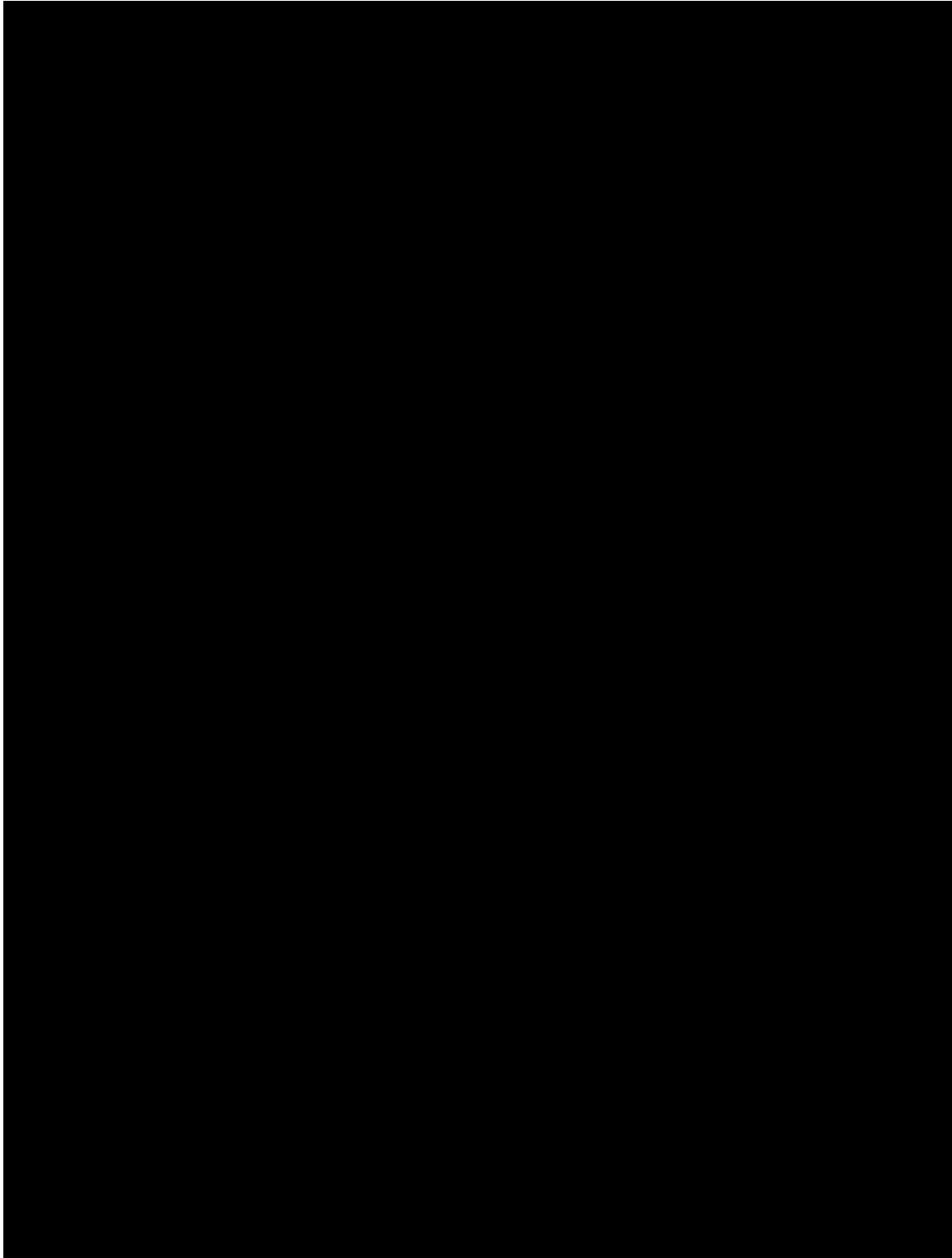
nº Dosagem	<b>11</b>	Objetivos do traço  Para Operação com utilização de aditivo MC1130 com SEQUI
Código Interno	<b>30F-MC1130-ARIRS</b>	
Nº traço SEQUI	<b>11/2009</b>	

Data: 27/3/2009

		CIMENTO (kg)	AREIA (kg)	AREIA FINA (kg)	BRITA 0	BRITA 1 (kg)	MC1130 (Lt)	ÁGUA (Lt)
3,5%	Básico	330	908	-	1.161	1.917	0,990	136
	3/4 T	248	681		871	1.438	0,743	102
	1/2 T	165	454		580	958	0,495	68
	1/4 T	83	227		290	479	0,248	34
4,0%	Básico	330	912	-	1.165	1.921	0,990	132
	3/4 T	248	684		874	1.441	0,743	99
	1/2 T	165	456		583	961	0,495	66
	1/4 T	83	228		291	480	0,248	33
4,5%	Básico	330	916	-	1.169	1.925	0,990	128
	3/4 T	248	687		877	1.444	0,743	96
	1/2 T	165	458		585	963	0,495	64
	1/4 T	83	229		292	481	0,248	32
5,0%	Básico	330	921	-	1.174	1.930	0,990	123
	3/4 T	248	691		880	1.447	0,743	92
	1/2 T	165	460		587	965	0,495	62
	1/4 T	83	230		293	482	0,248	31
5,5%	Básico	330	925	-	1.178	1.934	0,990	119
	3/4 T	248	694		884	1.451	0,743	89
	1/2 T	165	463		589	967	0,495	59
	1/4 T	83	231		295	484	0,248	30
6,0%	Básico	330	930	-	1.183	1.939	0,990	114
	3/4 T	248	697		887	1.454	0,743	86
	1/2 T	165	465		591	969	0,495	57
	1/4 T	83	232		296	485	0,248	29
6,5%	Básico	330	934	-	1.187	1.943	0,990	110
	3/4 T	248	701		890	1.457	0,743	82
	1/2 T	165	467		594	972	0,495	55
	1/4 T	83	234		297	486	0,248	27
7,0%	Básico	330	938	-	1.191	1.947	0,990	106
	3/4 T	248	704		894	1.461	0,743	79
	1/2 T	165	469		596	974	0,495	53
	1/4 T	83	235		298	487	0,248	26
7,5%	Básico	330	943	-	1.196	1.952	0,990	101
	3/4 T	248	707		897	1.464	0,743	76
	1/2 T	165	471		598	976	0,495	51
	1/4 T	83	236		299	488	0,248	25
8,0%	Básico	330	947	-	1.200	1.956	0,990	97
	3/4 T	248	710		900	1.467	0,743	73
	1/2 T	165	474		600	978	0,495	48
	1/4 T	83	237		300	489	0,248	24
8,5%	Básico	330	952	-	1.205	1.961	0,990	92
	3/4 T	248	714		903	1.470	0,743	69
	1/2 T	165	476		602	980	0,495	46

**FCK - 30 Mpa - Slump = 100 +- 20 mm****Tabelas em função da Umidade da Areia**

## **ANEXO D – Relatório de Não-Conformidade**



## **ANEXO E – Plano de Inspeção e Teste**



<b>Inspeção de Pré-Fabricados de Concreto CCPR</b>				Nº RELATÓRIO:																															
				DATA:																															
				REVISÃO: 06																															
PEÇA CONCRETADA: 2212-V1101		<b>FCK 30 TRAÇO</b>		DESENHOS DE REFERÊNCIA/ REVISÃO: DE-5295.00-2212-131- RGT-164/B																															
<b>FÔRMA:</b> Dimensões conforme projeto: ( ) Ok ( ) Não Ok Esquadro: ( ) Ok ( ) Não Ok Limpeza: ( ) Ok ( ) Não Ok  Encarregado de Fôrmas _____ DATA ____/____/____				<b>ARMADURA:</b> Bitolas conforme projeto: ( ) Ok ( ) Não Ok Espaçamentos entre estribos: ( ) Ok ( ) Não Ok Dimensões da armadura: ( ) Ok ( ) Não Ok Adequação da armadura: ( ) Ok ( ) Não Ok (Rever espaçadores)  <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">BITOLA</th> <th style="width: 50%;">GRUPO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table> Encarregado de Armadura _____ DATA ____/____/____		BITOLA	GRUPO																												
BITOLA	GRUPO																																		
<b>CONCRETO:</b> Tempo: ( ) Sol ( ) Chuva ( ) Nublado <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>DATA</th> <th>PARTE ESTRUT.</th> <th>SÉRIE CP Nº</th> <th>SLUMP (cm)</th> <th>HORA INÍCIO CONCR.</th> <th>HORA FIM CONCR.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table> Encarregado Concretagem _____ DATA ____/____/____				DATA	PARTE ESTRUT.	SÉRIE CP Nº	SLUMP (cm)	HORA INÍCIO CONCR.	HORA FIM CONCR.																										
DATA	PARTE ESTRUT.	SÉRIE CP Nº	SLUMP (cm)	HORA INÍCIO CONCR.	HORA FIM CONCR.																														
<b>ACABAMENTO:</b> Acabamento: ( ) Ok ( ) Não Ok Retrabalho: ( ) Sim ( ) Não Encarregado Acabamento _____ DATA ____/____/____																																			
<b>DIMENSIONAL:</b> Responsável Dimensional _____ DATA ____/____/____																																			
<p><b>PLANTA</b></p> <p><b>ELEVAÇÃO</b></p>																																			
PRODUÇÃO (Carimbo/Ass.)				RNC Nº _____																															
				QUALIDADE (Carimbo/Ass.)																															