

HYLTON OLIVIERI

**IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA DE GESTÃO DA
QUALIDADE NA EMPRESA ICEC CONSTRUÇÕES:
RESULTADOS QUANTO À QUALIDADE EM UM
EMPREENHIMENTO DE GRANDE PORTE**

Monografia apresentada à Escola Politécnica da
Universidade de São Paulo para obtenção do
Título de Especialista em Tecnologia e Gestão
da Produção

São Paulo

2004



**Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
Departamento de Engenharia de Construção Civil**

HYLTON OLIVIERI

**IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA DE GESTÃO DA
QUALIDADE NA EMPRESA ICEC CONSTRUÇÕES:
RESULTADOS QUANTO À QUALIDADE EM UM
EMPREENDIMENTO DE GRANDE PORTE**

Monografia apresentada à Escola Politécnica da
Universidade de São Paulo para obtenção do
Título de Especialista em Tecnologia e Gestão
da Produção

**São Paulo
2004**



**Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
Departamento de Engenharia de Construção Civil**

HYLTON OLIVIERI

**IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA DE GESTÃO DA
QUALIDADE NA EMPRESA ICEC CONSTRUÇÕES:
RESULTADOS QUANTO À QUALIDADE EM UM
EMPREENDIMENTO DE GRANDE PORTE**

Monografia apresentada à Escola Politécnica da
Universidade de São Paulo para obtenção do
Título de Especialista em Tecnologia e Gestão
da Produção

Área de Concentração:
Engenharia de Construção Civil

Orientador:
Prof. Livre-Docente
Silvio Burrattino Melhado

**São Paulo
2004**

Dedico este trabalho a minha família, pelo amor verdadeiro, sinceridade, amizade, dedicação, aprendizado e companheirismo ao longo de minha vida.

Amo muito todos vocês!

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pela força e pela oportunidade de proporcionar mais este desafio em minha vida.

Aos meus pais, Antonio e Sueli, o meu muito obrigado por terem sido minhas verdadeiras referências, dedicando toda uma vida na formação de seus filhos, sempre com muito amor, trabalho e honestidade. Obrigado também por terem me ensinado o verdadeiro significado de uma família.

Aos meus irmãos Cynthia, Marcos e Junior, pelo apoio e companhia em todos os momentos alegres e tristes, sempre com carinho e amizade. Às vezes não em palavras, mas pelo simples fato de saber que sempre torcemos muito uns pelos outros.

Ao meu sobrinho Rodolfo, a quem desejo muito sucesso em sua caminhada.

A minha princesa Sabrina, o meu carinho especial pelos momentos alegres e felizes que temos vivido juntos. Amo você de verdade!

Agradecimento especial ao Professor Silvio Burrattino Melhado, pela atenção, dedicação, empenho e paciência na ajuda ao desenvolvimento deste trabalho.

A minha grande amiga Regina Helena Tonelli, pela grandiosa ajuda em minha formação profissional e pela amizade verdadeira.

Ao amigo Júlio César Calsinski, idealizador da implementação do sistema de gestão da qualidade na empresa, pelo apoio, colaboração e autorização da publicação deste trabalho.

Aos meus colegas de trabalho, pelas informações prestadas, em especial aos Engenheiros Antonio César Talhari, Victor Pereira Romano e Rodrigo Berutto Altaf.

Aos meus amigos Rodrigo Marques Beneveli, Leandro Chiachio, Alessandro Figueira Câmara, Leandro José Câmara e Henrique Bustamante, pela amizade verdadeira ao longo dos últimos anos.

Sumário

LISTA DE FIGURAS, i

LISTA DE TABELAS, ii

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS, iii

RESUMO

1 INTRODUÇÃO	1
1.1 Justificativa	1
1.2 Objetivos do Trabalho	12
1.2.1 Objetivo Geral	12
1.2.2 Objetivos Específicos	12
1.3 Método de Pesquisa e Estruturação da Monografia	12
1.3.1 Metodologia Utilizada para Levantamento de Dados	12
1.3.2 Descrição dos Capítulos	14
2 DESENVOLVIMENTO E GESTÃO DA QUALIDADE	16
2.1 Projetos	16
2.1.1 Importância no contexto atual	16
2.1.2 Análise crítica de projetos	18
2.2 Aquisição	19
2.2.1 Processo de aquisição	19
2.2.2 Qualificação, seleção e avaliação de fornecedores de materiais e serviços	20
2.2.3 Gestão de materiais	21
2.3 Recursos Humanos	23
2.3.1 Qualificação de colaboradores	24
2.3.2 Treinamentos	26
2.4 Avaliação e Melhoria	27
2.4.1 Auditorias internas	28
2.4.2 Relatórios de não conformidade	28
2.4.3 Melhorias	29
2.5 Comunicação	30
2.6 Controle de documentos e registros	30
2.7 Custos	30
2.8 Política da Qualidade	31

3 DESCRIÇÃO DA EMPRESA E DO EMPREENDIMENTO	32
3.1 Empresa	32
3.1.1 Características	32
3.1.2 Principais obras realizadas	33
3.1.3 Sistema corporativo	34
3.1.4 Organograma	35
3.1.5 Sistema de gestão da qualidade	36
3.1.6 Política da qualidade	43
3.1.7 Missão	43
3.2 Empreendimento	43
3.2.1 Definições específicas do empreendimento	43
3.2.2 Características	44
3.2.3 Escopo	52
3.2.4 Organograma	55
3.2.5 Cliente	55
3.2.6 Sistema da Qualidade	55
4 EXECUÇÃO DO EMPREENDIMENTO	57
4.1 Serviços Analisados	57
4.1.1 Liberação dos Serviços	59
4.1.2 Treinamentos	59
4.1.3 Resolução de Problemas	60
4.1.4 Montagem de armadura para concreto armado	62
4.1.5 Concretagem de peça estrutural	63
4.1.6 Montagem de estrutura metálica	65
4.2 Materiais Analisados	67
4.2.1 Importância na Gestão da Qualidade	68
4.2.2 Compra de Materiais	68
4.2.3 Treinamentos	69
4.2.4 Concreto	69
4.2.5 Barras e fios de aço	70
4.2.6 Estrutura metálica	71
4.3 Fornecedores	72
4.4 Recursos Humanos	73

4.5 Auditorias Internas	73
4.6 Auditorias externas	73
4.7 Calibração de Equipamentos	73
5 ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS	75
5.1 Serviços	75
5.1.1 Montagem de armadura para concreto armado	75
5.1.2 Concretagem de peça estrutural	77
5.1.3 Montagem de estrutura metálica	79
5.2 Materiais	81
5.2.1 Concreto	81
5.2.2 Barras e fios de aço	83
5.2.3 Estrutura metálica	84
5.3 Fornecedores de Materiais e Serviços	85
5.4 Treinamentos	87
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	88
ANEXOS	93
1 Lista de Documentos do Sistema de Gestão da Qualidade da Empresa ICEC	94
2 Lista de Organizações de Certificação	98
3 Instrução de Trabalho: Montagem de Armadura para Concreto Armado	99
4 Instrução de Trabalho: Concretagem de Peça Estrutural	105
5 Instrução de Trabalho: Montagem de Estrutura Metálica	108
6 Especificação e Inspeção de Materiais: Concreto	119
7 Especificação e Inspeção de Materiais: Barras e Fios de Aço	125
8 Especificação e Inspeção de Materiais: Estrutura Metálica	128
9 Pequeno Glossário	131
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	134
BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	136

LISTA DE FIGURAS

Figura 01	Estrutura organizacional da empresa	34
Figura 02	Organograma da empresa	35
Figura 03	Fluxo dos processos	37
Figura 04	Estrutura da documentação	39
Figura 05	Política da qualidade da ICEC	43
Figura 06	Sistema de produção da unidade após sua conclusão	49
Figura 07	Localização do empreendimento dentro do pólo	49
Figura 08	Maquete eletrônica do escopo de atuação da ICEC	54
Figura 09	Motivograma de uma UNG da empresa	55
Figura 10	Fluxograma do processo de concretagem no empreendimento	56
Figura 11	Fluxograma para liberação de serviços	59
Figura 12	Correto posicionamento e espaçamento das armaduras	62
Figura 13	Correto posicionamento e espaçamento das armaduras	62
Figura 14	Posicionamento/limpeza em armaduras	63
Figura 15	Peças aguardando içamento	63
Figura 16	Concretagem de laje	64
Figura 17	Acabamento parcial de concretagem	64
Figura 18	Problemas de circulação na obra ocasionados pelo excesso de chuvas	65
Figura 19	Peças liberadas para conferência	66
Figura 20	Içamento de peças	66
Figura 21	Preparação de pilares para o recebimento de tesouras metálicas	66
Figura 22	Problemas com a estocagem e logística de materiais	71
Figura 23	Problemas com a estocagem e logística de materiais	71
Figura 24	Colocação de barras em prateleiras	71
Figura 25	Barras dobradas separadas	71
Figura 26	Problemas de estocagem de materiais e má proteção dos mesmos	72
Figura 27	Problemas de estocagem de materiais e má proteção dos mesmos	72

LISTA DE TABELAS

Tabela 01	Desperdícios típicos de materiais utilizados na construção civil	8
Tabela 02	Características da construção civil, em relação às indústrias seriadas	9
Tabela 03	Agentes intervenientes na implementação de um sistema de gestão da qualidade	10
Tabela 04	Responsabilidades dos processos	37
Tabela 05	Descrição e responsabilidades	38
Tabela 06	Dados coletados em obra referentes ao serviço de montagem de armadura para concreto armado	75
Tabela 07	Critérios utilizados para o preenchimento dos registros de inspeção de serviços, referentes ao serviço de montagem de armadura para concreto armado	76
Tabela 08	Dados coletados em obra referentes ao serviço de concretagem de peça estrutural	77
Tabela 09	Critérios utilizados para o preenchimento dos registros de inspeção de serviços, referentes ao serviço de concretagem de peça estrutural	79
Tabela 10	Dados coletados em obra referentes ao serviço de montagem de estrutura metálica	80
Tabela 11	Quantidades de concreto lançados em obra	81
Tabela 12	Dados coletados em obra referentes ao recebimento de concreto	82
Tabela 13	Dados coletados em obra referentes ao recebimento de barras e fios de aço	83
Tabela 14	Dados coletados em obra referentes ao recebimento de estrutura metálica	84
Tabela 15	Dados coletados em obra referentes à avaliação de fornecedores de materiais	85
Tabela 16	Dados coletados em obra referentes à avaliação de fornecedores de serviços	86
Tabela 17	Treinamentos realizados no local do empreendimento	87

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABCQ	Associação Brasileira de Controle da Qualidade
ABCP	Associação Brasileira de Cimento Portland
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AISC	American Institute for Steel Construction
CDHU	Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano
CTE	Centro Tecnológico de Edificações
EPUSP	Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
FPNQ	Fundação para o Prêmio Nacional da Qualidade
GQ	Gerente da Qualidade
IE	Instituto de Engenharia
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial
IPT	Instituto de Pesquisas Tecnológicas
ISO	International Organization for Standardization
NBR	Norma Brasileira Registrada
PBQP-H	Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade no Habitat
PEA	População Economicamente Ativa
PIB	Produto Interno Bruto
QUALIHAB	Programa da Qualidade na Construção Habitacional do Estado de São Paulo
RD	Representante da Direção
REDUC	Refinaria Duque de Caxias
RNC	Relatório de Não Conformidade
SENAC	Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial
SENAI	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
SGQ	Sistema de Gestão da Qualidade
SINDUSCON-SP	Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado de São Paulo
UNG	Unidade de Negócio Gerencial

IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE NA EMPRESA ICEC
CONSTRUÇÕES: RESULTADOS QUANTO À QUALIDADE EM UM EMPREENDIMENTO DE
GRANDE PORTE

RESUMO DO TRABALHO

Nos dias atuais, a implementação de sistemas de gestão da qualidade por empresas construtoras atuantes no setor da construção civil demonstra papel fundamental no sucesso ou não dessas empresas no mercado em que atuam, devido principalmente à necessidade de melhoria contínua no desempenho de seus processos produtivos, exigências contratuais de clientes e de órgãos governamentais. Há, porém, que se considerar o grande número de questionamentos de profissionais do setor com relação aos resultados reais e efetivos apresentados na implementação de um sistema de gestão da qualidade.

Neste trabalho será abordada a avaliação do sistema de gestão da qualidade na Empresa ICEC Construções, especificamente em relação ao empreendimento denominado Rio Polímeros, no que tange ao desempenho e análise de seus processos operacionais e do próprio sistema de gestão da qualidade.

O estudo de caso torna-se interessante pelo fato de avaliar o desempenho de uma obra pertencente à indústria petroquímica, tema este ainda pouco explorado. Além disso, o gerenciamento de todo o empreendimento é feito por empresas internacionais, com culturas um pouco diferentes das brasileiras, e que aplicam seus sistemas de gestão neste empreendimento.

Para o desenvolvimento deste trabalho, uma revisão bibliográfica envolvendo todos os aspectos referentes à implementação de um sistema de gestão fez-se necessária. O estudo de caso também serviu como fundamental e importante ferramenta no levantamento de dados de campo, ajudando a controlar e retroalimentar o sistema de informações. Nas considerações finais deste trabalho é apresentada uma análise crítica, que ajuda a melhor assimilar os resultados aqui apresentados.

1 INTRODUÇÃO

1.1 Justificativa

As empresas de grande porte atuantes no setor da construção civil que possuem sistemas de gestão da qualidade implementados, em boa parte dos casos, apresentam menores dificuldades de ordens gerenciais e operacionais, sendo que em muitos desses casos são minimizados problemas de qualidade na execução dos serviços, retrabalhos, produtividade, tempo de execução de obras e custos acima do esperado.

Recebendo dia a dia um número maior de opções de elevada qualidade, e a custos menores, os compradores valorizam cada unidade monetária utilizada na compra de produtos. Isto leva as empresas a voltarem suas atenções para um segundo elemento fundamental da competitividade: a produtividade. Empresas que durante anos sobreviveram utilizando a cultura do repasse de custo, ou seja, transferindo aos compradores suas ineficiências operacionais, ao invés de diminuí-las, estão sendo expulsas do mercado. Os gerentes, e a sociedade de maneira geral despertaram para os assustadores desperdícios ainda existentes nos processos industriais (PICCHI, 1993).

Com a necessidade cada vez maior de se fazer obras de maior qualidade com menores prazos e custos, a implantação de um sistema de gestão que vise o aprimoramento destes itens torna-se essencial.

Segundo Melhado (1994) o enfoque de um programa da qualidade deve ser o mais abrangente e preciso, levando em consideração as peculiaridades de cada organização e as reações dos setores internos à sua implantação. Sendo extremamente conceituais, as premissas da qualidade podem acabar sendo, erroneamente, interpretadas de modo subjetivo e inadequado.

Outro fator interessante, a ser considerado, é que empresas que atuam principalmente no setor público, muitas vezes, devem se adequar a programas de qualificação de empresas e processos de melhoria da qualidade estabelecidos pelos

governos. Empresas de grande e médio porte, com clientes de grande porte, normalmente são fiscalizadas pelos contratantes com relação à qualidade de seus processos produtivos.

Pelo fato de a Construção Civil ser uma indústria de caráter nômade, que sempre cria produtos únicos e quase nunca seriados, que utiliza mão-de-obra intensiva e pouco qualificada e as responsabilidades são dispersas e pouco definidas (Yazigi, 1999) nem sempre é possível se criar um padrão de produção a ser seguido por todas as obras. Um Empreendimento é definido como algo não rotineiro na vida da organização e cuja implantação é sempre marcada por objetivos de custos, prazos, qualidade e benefício social. Todo Empreendimento apresenta um ciclo de vida transitório e predefinido, ou seja, apresenta começo, meio e fim.

Faz parte da cultura dos profissionais da construção de edifícios uma grande tolerância com os problemas crônicos do setor, como por exemplo, o elevado índice de desperdício, considerados pela maioria como “normais” ou como “parte do processo”. O fatalismo resumido na frase “construção é assim mesmo, sempre foi assim”, caracteriza o conformismo com níveis medíocres de qualidade (PICCHI, 1993).

Os Sistemas da Qualidade, baseados na série de Normas ISO 9000, podem em muito ajudar a obter melhores resultados no processo produtivo da Construção Civil, verificando se as expectativas geradas com o sistema realmente foram atendidas ou superadas.

De acordo com Picchi (1993) introduzir um sistema da qualidade em uma empresa é, antes de mais nada, introduzir mudanças nos valores, prioridades, etc, ou seja, mudar a cultura da organização.

Um dos benefícios indiretos da implantação de sistemas da qualidade está no âmbito comercial, pois obter certificação segundo as normas ISO equivale a demonstrar aos clientes que seu sistema da qualidade está de acordo com padrões internacionais e, portanto, permite melhorar sua posição dentro do mercado

(MELHADO, 1994).

Nas empresas de construção de edifícios, pelas próprias peculiaridades do mercado consumidor, a motivação pela implantação de um sistema de gestão da qualidade deve estar predominantemente vinculada à redução de custos finais dos produtos, já que hoje existe a consciência de que deve-se buscar maior competitividade e que as perdas no processo de produção, os custos de retrabalho e correções pós-entrega são significativos, embora nem sempre conhecidos (MELHADO, 1994).

Segundo dados do anuário estatístico do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC, 2004), o número de certificados ISO 9001:2000 emitidos para empresas atuantes no setor da construção civil até 30/03/2004 foi de 414, representando 9,08% do total de certificados emitidos.

Dados do mesmo Ministério, referentes ao ano de 2002, mostram que cerca de 70% de todos os investimentos feitos no país passam pela cadeia da construção civil. A atividade definida como *construbusiness* participa na formação do Produto Interno Bruto (PIB) do país com cifras significativas da ordem de 13,5%, dos quais 8,0% são da construção civil propriamente dita. Esse setor de “*construbusiness*” se destaca, abrangendo desde o segmento de materiais de construção, passando pela construção de edificações e construções pesadas, e terminando pelos diversos serviços de imobiliária, serviços técnicos de construção e atividades de manutenção de imóveis. A atividade definida dentro deste moderno conceito gera expressivo efeito multiplicador na economia.

O setor da construção civil é gerador de empregos, com capacidade de absorção de expressivos contingentes de mão-de-obra, especialmente de profissionais menos qualificados e socialmente mais dependentes, com grande sensibilidade às características regionais e sociais. Sua população ocupada participa

na População Econômica Ativa (PEA) nacional com 6,12%, empregando diretamente 4.064.200 trabalhadores e é o setor que gera emprego a custo mais baixo.

A indústria da construção é uma poderosa alavanca para o desenvolvimento, impactando a produção, os investimentos, o emprego e o nível geral de preços, pois tem importante participação no PIB, possui extraordinária capacidade de realização de investimento, contribui para o equilíbrio da balança comercial e gera emprego, reduzindo tensão. Essa indústria está organizada em três subsetores fundamentais: materiais de construção, edificações e construção pesada.

A construção de edifícios é uma atividade de grande complexidade, envolvendo um grande número de insumos, fornecedores e intervenientes; diversas etapas do processo (projeto, planejamento, execução, etc) ocorrem simultaneamente, o mesmo acontecendo com vários serviços, na obra.

De acordo com Picchi (1993) a construção de edifícios brasileira, com seu caráter manufatureiro, diferentemente dos demais setores industriais, não recebeu a aplicação dos métodos tayloristas e menos ainda fordistas. Ao invés da “administração científica, com a definição de métodos pelos engenheiros, seleção e treinamentos específicos, etc”, a construção de edifícios tem sua produção baseada na estrutura de ofícios, sendo o saber operário reproduzido no interior da própria força de trabalho.

Observa-se que os problemas das construções brasileiras resultam de grande conjugação de fatores, podendo-se citar principalmente a falta de investimentos, a impunidade que vigora no país e a visão empresarial distorcida de alguns “homens de negócio”. Mais do que simples negócio, se para alguns é uma ciência, para outros construir chega a ser uma arte. Diversos fatores relevantes contribuem ainda para esta situação, como a péssima remuneração dos profissionais de projeto e de construção, um certo obsoletismo nos currículos e o ensino compartimentado nas várias disciplinas dos cursos de arquitetura e engenharia civil, a falta de divulgação de estudos aplicados sobre as patologias dos edifícios, a pouca reciclagem técnica de

nostros engenheiros e o relativo desvirtuamento da atuação dos engenheiros de obras, quase sempre sobrecarregados com funções burocráticas, administrativas e às vezes até de “marketing” (THOMAZ, 2001).

O sucesso das ações de uma empresa na área da qualidade dependem do tratamento de duas questões: o enfoque técnico, representado pelos procedimentos, controles, tecnologia, etc, e o enfoque organizacional, representado pela política, responsabilidades, organização, aspectos comportamentais, de recursos humanos, motivação, etc. É provável que uma empresa priorize um ou outro aspecto, no início do processo, em função de seu histórico e cultura, devendo evoluir para o equilíbrio, com o amadurecimento do programa (PICCHI, 1993).

Relativamente à qualidade, numa espécie de incompreensível dicotomia, a construção brasileira vem sendo tratada em geral sob duas diferentes vertentes: de um lado, os preceitos técnicos de projeto e execução de obras; de outro, os programas gerenciais e os sistemas de gestão da qualidade. Com maior ou menor conhecimento do todo, cada grupo examina e julga o produto “construção” sob sua ótica particular. Não há, em geral, a necessária troca de conhecimentos e experiência entre construtores, auditores, consultores, engenheiros de produção, arquitetos e demais projetistas.

Entre os engenheiros envolvidos com a construção de edifícios predomina o conceito de que qualidade é o “atendimento às especificações”, seja pela sua formação, seja pelo tipo de atividade desenvolvida nos canteiros de obra, geralmente com pouco ou nenhum contato com o cliente externo. Uma empresa que pretenda avançar no tratamento da questão da qualidade deve buscar a ampliação deste conceito.

Atividades mal planejadas comprometem em muito a qualidade da produção nas obras. Fatores motivadores da Empresa com relação aos funcionários, como possibilidade de promoção, êxito pessoal e responsabilidade outorgada também influenciarão muito nos resultados obtidos. A produtividade poderá ser aumentada e

os custos reduzidos, tendo como base um mesmo empreendimento e uma mesma empresa através da adoção destes fatores.

Devido ao elevado índice de desperdícios apresentados pela Construção Civil, estimados em pelo menos 30% (Picchi, 1993), número este referente a problemas de qualidade, baixa produtividade e elevados índices de desperdício, a falta de critérios de padronização a serem seguidos nas obras tem sido um grande problema na Construção Civil atual.

A construção de edifícios é apontada freqüentemente como grande geradora de desperdícios. Um dos principais indicadores de desperdício na construção de edifícios é a grande quantidade de entulho (resíduos da construção) que sai das obras, proveniente de restos de materiais gerados no processo construtivo (argamassa que cai no chão, cacos de elementos de alvenaria e revestimento cerâmico cortados, rasgos na alvenaria para embutimento de instalações, etc.) e de um grande número de serviços quebrados e refeitos durante a obra.

Concluimos que o entulho gerado nas obras brasileiras (sistema de construção convencional, com estrutura independente) situa-se entre 10% e 20% da massa final do edifício, variando em função do elemento de alvenaria utilizado e do grau de organização e controle da obra. Como valor médio, podemos adotar a referência de volume 0,1 m³/m² ou 100 l/m², o que equivale a 10 cm de espessura média de entulho, ou dois caminhões de 5 m³ para cada 100 m² construído. Considerando-se que a massa específica média do entulho é de 1,1 a 1,2 t/m³, temos a massa de 0,12 t/m², que corresponde a 15% da massa final do edifício. Este é o entulho que sai da obra, numa média de 2 a 3 viagens por semana, ou fica “escondido” na mesma, em enchimentos ou aterros, porém não inclui o material desperdiçado em espessuras adicionais de argamassa (PICCHI, 1993).

Quanto à possibilidade de se ocorrer desperdícios nas obras, 49,59% dos serviços executados na Construção Civil envolvem etapas em que há possibilidade de desperdício. Com relação aos controles da qualidade sobre os serviços, foi constatado que, se houver um controle rigoroso, a porcentagem provável de

desperdício será de 4,44%. Caso o Controle seja considerado bom, esta porcentagem sobe então para 7,17%. E, se o controle for ruim, esta porcentagem sobe ainda mais, para 9,95% (YAZIGI, 1999).

Segundo muitos empresários e gerentes que discutem o “custo” de suas obras, baseando-se na verdade em dados de orçamento, na grande maioria dos casos, são precários os controles do que efetivamente foi gasto em uma obra. Predominam os controles “paralelos” (fora da contabilidade) criados pelos engenheiros de obras, que normalmente apropriam somente parte do processo. A estrutura muitas vezes diferente dos instrumentos de orçamento, planejamento e controle dificulta as análises (PICCHI, 1993).

Deve-se ressaltar que, ao se implantar um sistema de indicadores, é fundamental que se registre o seu valor histórico (antes da implantação de melhorias), pois serão fundamentais para a demonstração, no futuro, dos resultados alcançados; da transparência conseguida nesta demonstração depende, muitas vezes, o apoio para a continuidade dos programas de melhoria da qualidade iniciados, particularmente numa atividade com histórico cultural de pouca prioridade dada à qualidade. A dificuldade encontra-se no fato de que os mecanismos para apropriação destes indicadores e dos custos da qualidade são geralmente implantados gradualmente, em paralelo com projetos de melhoria. É, portanto, fundamental o levantamento destes índices, através de estimativas que tenham legitimidade na empresa, logo no início do processo.

Segundo Thomaz (2001) os desperdícios na construção civil são muito acentuados quando comparados com aqueles da maioria das “indústrias fixas”. Considerando apenas os desperdícios físicos mensuráveis na produção (diferença entre quantidade prevista no projeto ou especificação e quantidade que realmente deu entrada na obra), pesquisa conduzida pela EPUSP, para diferentes materiais e diversos canteiros de obra distribuídos em doze estados brasileiros, revela que, em média, desperdiçam-se cerca de 95% de cimento, 9% de concreto usinado, 10% de

aço e 17% de blocos ou tijolos, para citar alguns materiais. Além dos desperdícios físicos, palpáveis, existe a possibilidade de muitos outros, conforme descritos na tabela 1.

Tabela 1: Desperdícios típicos de materiais utilizados na construção civil. Fonte: Thomaz (2001)

ORIGEM	DESPERDÍCIOS TÍPICOS
Projetos / Especificações	Superdimensionamentos: fundações, vigas, lajes, arrimos, drenos, tubulações, isolações, sistemas de ar condicionado
	Subdimensionamentos: poderão acarretar patologias, exigindo inversão considerável de recursos durante a vida da obra
	Consumo excessivo de cimento ou outros aglomerantes (traços muito ricos de concretos e argamassas)
	Danos a fôrmas e escoramentos, em função de ausência ou inadequação de planos de concretagem
	Danos à estrutura recém concretada, em função de ausência ou inadequação de planos de decimbramento
	Patologias geradas por incompatibilidades físicas ou químicas entre materiais justapostos
	Problemas gerais de construtibilidade: componentes muito delgados, altas taxas de armadura, balanços muito acentuados, etc.
	Detalhamento falho de projetos, repercutindo em atrasos, improvisações e desperdícios
Supervisão técnica / Gerenciamento da obra	Coordenação falha entre projetos, repercutindo em demolições, acréscimo de serviços, prejuízos a kits e pré-moldados, etc.
	Entulho visível (quebra de blocos, desperdício de argamassas e concretos, locação errada de paredes, corte errado de tubos)
	Entulho invisível: enchimentos de lajes, juntas muito largas nas alvenarias, engrossamento de revestimentos, pinturas encorpadas
	Horas ociosas de homens e equipamentos: programações inadequadas, compras equivocadas ou falta de materiais, equipamentos quebrados, desarmonia entre subempreiteiros ou equipes
	Avarias em materiais e componentes: processos inadequados de armazenagem ou transporte ou manuseio, proteção inadequada de serviços acabados, limpeza com produtos ácidos / abrasivos
Danos a componentes estruturais, em função da estocagem inadequada de materiais sobre peças recém concretadas	

ORIGEM	DESPERDÍCIOS TÍPICOS
	Baixa produtividade em função de equipamentos ou ferramentas inadequadas (balancins, bombas, vibradores, serras)
	Retrabalho, reparos: abertura de fôrmas, ruptura de escoramentos, desaprumo e falta de esquadro em paredes, ondulações em revestimentos, vazamentos ou entupimentos de tubulações, pisos com caimentos invertidos, pinturas sobre bases úmidas, etc.
	Acidentes no trabalho, com perdas materiais, comoção, desestímulo, queda geral na produtividade
	Atrasos de cronograma, repercutindo em multas, custos financeiros, improvisações, horas extras, trabalho noturno

Segundo Thomaz (2001), são listados na tabela 2 as principais características da construção civil em relação indústrias seriadas:

Tabela 2: Características da construção civil, em relação às indústrias seriadas. Fonte: Thomaz (2001)

CARACTERÍSTICAS	DETALHES
Indústria nômade	Processos, mão-de-obra, matérias primas e equipamentos mudam de local para local
Produtos únicos	Baixa repetibilidade
Produção concentrada	Operários móveis, atuando sobre produto fixo
Indústria tradicional	Grande inércia, quase todas as pessoas acham que dominam as técnicas
Processos artesanais	Pouco investimento em tecnologia
Interferências entre tarefas, operações unitárias em paralelo	Equipes de pedreiros, azulejistas, encanadores, eletricitas, marceneiros e outros
Mão-de-obra pouco qualificada	Absorvida do setor primário, do campo
Rotatividade da mão-de-obra	Falta de motivação, pequena possibilidade de ascensão social e profissional
Trabalho ao ar livre	Sujeição às intempéries, roubo, vandalismo
Responsabilidades dispersas	Áreas de sombra, zonas sem responsável
Insumos muito variados	Estima-se cerca de 13.000 a 15.000 itens
Trabalhos com boa dose de	Escavações, trabalhos em locais altos

CARACTERÍSTICAS	DETALHES
perigo	
Indefinições do produto final	Projetos executivos normalmente fornecidos com as obras em andamento
Produto deve atender necessidades muito complexas	Higiene, conforto, saúde, lazer, trabalho, anseios psicológicos
Produtos com vida muito longa	Avaliações dos clientes ao longo dos anos

Além das características listadas, outros fatores influem na qualidade da construção, como produção intermitente, planejamentos falhos, submissão a prazos políticos e insuficiências da normalização técnica. Além disso, a construção conta com elevado número de agentes intervenientes, conforme a tabela 3, todos interferindo na qualidade final.

Tabela 3: Agentes intervenientes na implementação de um sistema de gestão da qualidade

INTERVENIENTE	INFLUÊNCIAS NA QUALIDADE
Cliente	<ul style="list-style-type: none"> • Tem a responsabilidade de definir os padrões de qualidade • Promove a manutenção do produto ao longo do tempo
Usuário	<ul style="list-style-type: none"> • Utiliza o produto final • Zela em maior ou menor escala pela sua conservação
Empreendedor	<ul style="list-style-type: none"> • Define os níveis de desempenho desejados • Realiza o planejamento do empreendimento
Agente financeiro	<ul style="list-style-type: none"> • Viabiliza o empreendimento, libera recursos periodicamente • Fiscaliza os níveis de qualidade estabelecidos
Projetistas	<ul style="list-style-type: none"> • Executam cálculos, desenhos e memoriais, influenciando largamente na qualidade e na economia da construção
Fabricantes	<ul style="list-style-type: none"> • Fornecem materiais, componentes, equipamentos e outros insumos, cuja qualidade pode sofrer grandes variações
Laboratórios de ensaios	<ul style="list-style-type: none"> • Avaliam a qualidade de materiais e serviços, com padrões técnicos que podem também variar
Construtor	<ul style="list-style-type: none"> • Executa as obras e serviços, podendo atender em maior ou menor escala as especificações e detalhes dos projetos

INTERVENIENTE	INFLUÊNCIAS NA QUALIDADE
Gerenciador	<ul style="list-style-type: none"> • Planeja e cumpre os planos de controle da qualidade • Realiza medições, fiscaliza e recebe as obras e serviços
Assoc. de normalização	<ul style="list-style-type: none"> • Definem as bases técnicas que nortearão a qualidade dos materiais e dos serviços
Universidades	<ul style="list-style-type: none"> • Gradua os profissionais com maior ou menor perfeição
Universidades / Institutos	<ul style="list-style-type: none"> • Desenvolvem tecnologia, fornecem bases para a normalização técnica, difundem informações tecnológicas
Estado	<ul style="list-style-type: none"> • Estabelece toda legislação referente à formação e atuação de profissionais, códigos de construção e outras leis
Associações profissionais	<ul style="list-style-type: none"> • Regulamentam e fiscalizam o exercício da profissão
Companhias de seguro	<ul style="list-style-type: none"> • Estabelecem o custo do seguro em função dos riscos oferecidos pela construção, do porte da obra, do prazo etc.
Empresas de operação	<ul style="list-style-type: none"> • Operam e executam a manutenção das edificações
Órgãos de certificação	<ul style="list-style-type: none"> • Certificam sistemas de gestão da qualidade de fabricantes • Certificam sistemas da qualidade de projetistas e construtores

Toda essa complexidade de fatores leva a conclusão de que o estudo da implementação de sistemas de gestão da qualidade em empresas atuantes no setor da construção civil ainda pode ser muito explorado. Este fato deve-se à necessidade cada vez maior de se obterem empreendimentos com melhor qualidade no processo de produção, no seu sistema de gestão, menores prazos de execução e redução de custos.

A elaboração deste trabalho visa contribuir com informações relevantes, coletadas na prática através do estudo de caso.

1.2 Objetivos do Trabalho

1.2.1 Objetivo Geral

O objetivo do presente trabalho é estudar a implementação do sistema de gestão da qualidade na empresa ICEC Construções, tendo como estudo de caso a empreendimento denominado Rio Polímeros, referente aos resultados apresentados em seus processos de produção e seu próprio sistema de gestão.

Este estudo propicia gerar informações para a avaliação da eficácia e eficiência do sistema, desejando desta forma, contribuir para o desenvolvimento do processo de implementação do sistema de gestão da qualidade.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Análise da importância dos sistemas da qualidade no sistema de produção.
- Análise do perfil da empresa estudada em relação à implementação do sistema de gestão da qualidade.
- Análise do desenvolvimento de todo o sistema da qualidade referente ao sistema de produção das obras.
- Análise do desempenho do sistema de gestão da qualidade em relação ao processo de produção.

1.3 Método de Pesquisa e Estruturação da Monografia

1.3.1 Metodologia Utilizada para Levantamento de Dados

A revisão bibliográfica do trabalho em questão foi desenvolvida ao longo do período de execução da obra e baseada em obras técnicas que também colaboraram

para a evolução do sistema. As informações foram coletadas tanto de documentos internos da empresa, como em documentos e fontes de pesquisa externas.

O autor deste trabalho, na ocasião do desenvolvimento deste trabalho, atuava profissionalmente como Engenheiro Coordenador do Sistema de Gestão da Qualidade na empresa e também como Representante da Direção. Durante todo o desenvolvimento deste trabalho, atuou diretamente no empreendimento, tanto na implantação do sistema de gestão na empresa, como no atendimento ao sistema de gestão imposto pelo cliente. Pelo fácil acesso a todas as informações, tanto em documentos internos como em levantamentos de campo, as informações e números apresentados na análise de resultados aproximam-se muito da realidade encontrada na prática por várias empresas.

Todos os dados coletados referem-se ao empreendimento do estudo de caso em questão. As informações foram sendo levantadas na medida em que o cronograma da obra avançava. Foram utilizados os próprios formulários de registro de inspeção de serviços e registro de recebimento de materiais, bem como outros específicos, para o levantamento de dados reais referentes aos materiais recebidos e aos serviços executados.

Como o sistema ao todo foi responsável pelo preenchimento de vários registros em diversos materiais e serviços executados, ocorreu então a escolha por estudar com mais profundidade os resultados apresentados pelo recebimento de três tipos de materiais, e pela execução de três tipos de serviços, considerados como críticos, sendo:

Serviços analisados:

- Montagem de armadura para concreto armado
- Concretagem de peça estrutural
- Montagem de estrutura metálica

Materiais analisados:

- Concreto
- Barras e fios de aço
- Estrutura metálica

1.3.2 Descrição dos Capítulos

No capítulo 1 são abordadas e descritas justificativas para o estudo do tema abordado, bem como uma breve descrição da construção civil brasileira em relação à qualidade de seus resultados apresentados. Além disso, apresenta-se também um comparativo das características da indústria da construção civil em relação à indústria seriada, além de outros aspectos interessantes referentes à implementação de sistemas de gestão da qualidade em empresas atuantes no setor da construção civil.

Também são definidos os objetivos gerais e específicos do trabalho, nos quais são definidos o escopo de avaliação e a delimitação do estudo abordado e do tema desenvolvido.

É apresentada a metodologia utilizada pelo autor deste trabalho para o levantamento de dados e de informações utilizadas em seu conteúdo. Ocorre também uma breve introdução com a descrição dos capítulos, definições gerais de palavras e conceitos utilizados neste trabalho, bem como generalidades referentes ao tema abordado.

No capítulo 2 são apresentadas características gerais de vários itens relacionados à implementação de um sistema de gestão da qualidade, tais como projetos, fornecedores, recursos humanos e auditorias.

No capítulo 3 ocorre uma completa descrição e explanação de várias características da empresa e do empreendimento estudados. Com relação à empresa, primeiramente é apresentado um breve histórico da mesma, constando

suas principais obras realizadas. A implementação, situação e desenvolvimento de seu sistema de gestão da qualidade também são abordados, apresentando uma noção exata de em qual estágio encontra-se seu sistema de gestão.

As características do empreendimento, que também são abordadas neste capítulo, fazem referências ao escopo total do empreendimento, explicação de como funcionará o empreendimento depois de concluído, além de particularidades referentes ao sistema de gestão da qualidade implementado pelo cliente final.

O capítulo 4 apresenta primeiramente a metodologia utilizada para o levantamento de dados no trabalho. Posteriormente aborda toda a execução do empreendimento, com relação principalmente aos aspectos ligados ao sistema de gestão da qualidade, tais como projetos, materiais e serviços analisados, aspectos relativos a fornecedores, recursos humanos e não conformidades.

No capítulo 5 são apresentados e discutidos os resultados obtidos no estudo de caso realizado, particularmente em relação aos materiais e serviços analisados, além de outros itens intervenientes na implementação do sistema de gestão da qualidade.

No capítulo 6 são apresentadas as considerações finais sobre o trabalho e sobre os resultados apresentados.

2 DESENVOLVIMENTO E GESTÃO DA QUALIDADE

A produção de obras e serviços, em maior ou menor escala, sempre visou o equilíbrio do trinômio preço, prazo e qualidade, embora muitas vezes estes conceitos estivessem subentendidos nos contratos. Aspectos dúbios, subentendidos e omissões, com ou sem intenção de dolo, têm causado inúmeros prejuízos a consumidores (diretos ou indiretos) e, mesmo que em menor proporção, até mesmo a fornecedores.

Considerando as diferentes faces e os inúmeros intervenientes no processo construtivo, é consenso que projetos individuais de boa qualidade não garantem a boa qualidade global do projeto, assim como especificações corretas de materiais e serviços, por seu turno, não garantem a boa qualidade da construção (THOMAZ, 2001).

Um fator de grande incentivo à implantação de programas de melhoria da qualidade têm sido os prêmios nacionais da qualidade, tais como o Prêmio Deming, no Japão, e o Prêmio Malcolm Baldrige, nos Estados Unidos. No Brasil foi instituído, em 1992, o Prêmio Nacional da Qualidade. Muitas empresas têm obtido bons resultados adotando a lista de requisitos do prêmio como um roteiro, direcionando as ações de implementação do programa de melhoria da qualidade no sentido de atingir níveis elevados de atendimento, em todos os requisitos. Os requisitos destes Prêmios são em geral bastante amplos, dando grande ênfase aos resultados finais e satisfação do cliente (PICCHI, 1993).

Serão desenvolvidos e analisados neste capítulo os seguintes itens: projetos, aquisição, recursos humanos, avaliação e melhoria.

2.1 Projetos

2.1.1 Importância no contexto atual

Apesar do projeto ser importante para o sucesso de um empreendimento, verifica-se que o mesmo não é elaborado de forma adequada. Assim, a maioria dos

problemas enfrentados durante a construção do edifício tem origem na má qualidade das informações fornecidas em projetos (BAÍA, 1998).

Qualquer esforço dispensado durante o projeto resulta em ganhos sensíveis e possui custos reduzidos quando comparados aos que advêm das modificações feitas posteriormente, durante a execução, pois as modificações feitas “no papel” são mais simples de serem efetuadas.

Segundo Melhado (1994) há que se determinar as principais origens de desperdícios para subsidiar a estratégia do programa da qualidade na empresa, equilibrando o investimento em qualidade e o resultado econômico em redução de custos, sendo o projeto um dos itens de maior potencial nesse sentido. Pode-se, portanto, afirmar que “na implementação de sistemas de garantia da qualidade na construção de edifícios, é de importância fundamental o fluxo de informações entre projeto e execução, onde é necessário alcançar uma integração organizacional e tecnológica entre as duas atividades, entre o que se concebeu e o que virá a se tornar realidade no canteiro de obras”.

Muitas vezes o projeto de um edifício é entendido como um ônus que o empreendedor deve ter antes do início da obra, encarado, portanto como uma despesa a ser minimizada o quanto for possível, já que não se tem inicialmente os recursos financeiros necessários e suficientes para executar o empreendimento, antes de aprovar o projeto junto aos órgãos competentes. Evidentemente pode-se questionar quais seriam o custo e o tempo ideais para a elaboração do projeto de um empreendimento, mas a resposta não será exata. O que se sabe é que em países desenvolvidos o tempo de projeto muitas vezes chega a ser da mesma ordem de grandeza do tempo dedicado posteriormente à obra, procurando-se, com isto, evitar as deficiências e os desperdícios comuns na fase de execução e obter um melhor desempenho do produto final. No Brasil, porém, não existe tal cultura; o projeto é quase sempre visto como um “mal necessário” em função das exigências legais (MELHADO, 1994).

A atividade de projeto não cessa quando da entrada do projeto à obra. Na medida em que existe a imprevisibilidade e que a eficácia das decisões tomadas em projeto só pode ser efetivamente avaliada durante a execução, a permanência da equipe de projeto ao longo daquele período é fundamental, servindo ainda como retroalimentação ao subsistema projeto, trazendo questões que devem adequadamente respondidas por ele. Deve haver um contínuo estímulo à participação de todos os envolvidos que, associado a ações de informação ou de treinamento, permitirá criar uma base cultural que deverá atingir todos os níveis hierárquicos da empresa, envolvendo desde a alta administração até as equipes de produção em obra.

A coordenação de projetos é fundamental não só para garantir a qualidade do produto (edifício) que vai ser construído, mas também influi decisivamente na facilidade de construir, produtividade, diminuição de retrabalho, etc. A coordenação de projetos deve ser feita por profissional com larga experiência, atuando por delegação do proprietário do empreendimento.

O contratante (proprietário ou empresa construtora/incorporadora, conforme o caso) deve estabelecer critérios para contratação de projetistas, que avaliem sua experiência, recursos humanos e materiais, etc, em relação ao tipo de empreendimento, porte, complexidade, etc. Esta avaliação deve ser anterior à contratação, mantendo-se avaliação de serviços executados e cadastro de escritórios e profissionais qualificados (PICCHI, 1993).

2.1.2 Análise crítica de projetos

Na construção de edifícios brasileira é comum o desenvolvimento dos projetos sem a devida coordenação. Os projetos de arquitetura, geotecnia e estruturas, e instalações, que são os que dão a configuração básica ao edifício, são muitas vezes desenvolvidos um em seqüência do outro, por projetistas diferentes, com muito poucas interações entre os mesmos. Isto gera uma série de incompatibilidades, que muitas vezes são detectadas somente em estágios avançados da obra, implicando

em soluções insatisfatórias, que comprometem a qualidade da edificação.

A análise crítica de projetos deve ser encarada como um esforço especial, não devendo ser confundida com reuniões rotineiras de coordenação e compatibilização de projetos. É interessante que seja realizada próxima a conclusão de cada etapa do projeto (estudo preliminar, anteprojeto e projeto), podendo abranger diversos assuntos, tais como: hipóteses de projeto, códigos e regulamentações aplicáveis, exatidão dos cálculos, adequação da seleção de alternativas, facilidade de construir, viabilidade de atingir os objetivos do proprietário e do projetista (PICCHI, 1993).

2.2 Aquisição

2.2.1. Processo de aquisição

Segundo a NBR ISO 9001:2000, a organização deve assegurar que o produto adquirido está conforme com os requisitos especificados de aquisição. O tipo e extensão do controle aplicado ao fornecedor e ao produto adquirido devem depender do efeito do produto adquirido na realização subsequente do produto ou no produto final.

Por mais elementar que possa parecer, constitui-se tarefa extremamente importante a correta identificação dos objetivos que deve ter um departamento de compras. Para tornar a tarefa mais fácil e, ainda, poder identificar corretamente esse escopo, é preciso, antes, conhecer os objetivos da própria empresa. A par da questão social que envolve esse assunto, entende-se por objetivos de uma empresa a maximização do seu próprio valor (DIAS, 2000).

Não obstante a grande importância que o departamento de compras detém para uma organização, nunca podemos esquecer que se trata de uma área que presta serviços às demais unidades da empresa. Assim, quando ela é acionada para a missão de adquirir determinado produto, ela o está fazendo para o setor solicitante, que, no caso, é o responsável por ditar as regras sobre o que realmente é desejado e, conseqüentemente, para definir a especificação do produto.

Por essa razão, o departamento de compras não poderá, por si, redefinir especificação feita pelo solicitante ou adquirir material diferente do requisitado, mesmo que por um preço bem menor. No entanto, deverá, em casos de alternativa de compra mais vantajosa que a originalmente pedida pelo solicitante, fazer que este seja ouvido e dê a palavra final acerca da qualidade do material.

A falta de maiores informações sobre o funcionamento da área de compras é um dos motivos da ocorrência da prática reiterada de requisições em caráter emergencial. Muitas atividades dentro das empresas não estão claramente definidas, principalmente, quanto à questão “como fazê-las”. Decorre daí a verdadeira importância da utilização de manuais de procedimentos para aprimorar a atuação, tanto interdepartamental, quanto isoladamente dos próprios departamentos.

A qualidade na aquisição de materiais e serviços tem papel fundamental no bom desenvolvimento de um sistema de gestão da qualidade.

A organização deve avaliar e selecionar fornecedores com base na sua capacidade em fornecer produtos de acordo com os requisitos da organização. Critérios para seleção, avaliação e reavaliação devem ser estabelecidos.

2.2.2 Qualificação, seleção e avaliação de fornecedores de materiais e serviços

A função suprimentos deve garantir não só que os produtos necessários ao processo apresentem a qualidade desejada, mas também que estejam no local e momentos corretos, ao mínimo custo. A qualidade da função suprimentos deve ser analisada não só quanto à atividade “compra”, mas também quanto a planejamento e controle, abastecimento, armazenamento, etc, e levando em conta todas as áreas envolvidas no processo (PICCHI, 1993).

Um dos fatores que tem despertado maior atenção, no que diz respeito à gestão de suprimentos, é a redução de estoques, o que exige uma ação integrada da empresa, envolvendo diversas áreas e seus fornecedores. Este objetivo é obtido com ações, tais como: simplificação do produto, padronização, redução de fornecedores, sistemas de planejamento e controle, etc.

Um bom desenvolvimento de parcerias e relação de confiança com os fornecedores de materiais e de serviços, ajuda em muito a tornar melhor a qualidade dos serviços.

As ferramentas de avaliação, qualificação e desqualificação de fornecedores, se corretamente utilizadas pelo departamento de suprimentos e pelos responsáveis pela avaliação, ajudam a qualificar e especializar esses fornecedores no atendimento aos principais requisitos de aquisição das empresas.

2.2.3 Gestão de materiais

Segundo Zegarra (2001), para cumprir o objetivo principal da gestão de materiais, que é ter os materiais certos no lugar e no momento certos, precisa-se garantir um fluxo de informações rápido e confiável. Para a construção, o intercâmbio de informações é um aspecto essencial para o bom desenvolvimento do processo de produção e o sucesso desta troca depende da acessibilidade e da qualidade dos dados, bem como, da eficiência e da eficácia do sistema projetado para o processamento destes dados.

A partir deste objetivo, pode-se perceber uma série de fatores que condicionam o sucesso desta gestão, quais sejam:

- Planejamento da produção confiável: serve para saber quando serão realizados os serviços de produção e, portanto, saber para quando serão necessários os materiais para a realização dos mesmos. É impossível identificar os materiais necessários no tempo sem este documento.
- Projetos, especificações e procedimentos: como os materiais são em sua maioria definidos na etapa do projeto, é indispensável que nestes documentos se encontre toda a informação necessária para identificá-los corretamente. Além dos projetos de produto (arquitetura, estrutura, instalações, etc.) a empresa deve garantir a

existência de projetos para produção que detalhem como se faz um determinado serviço incluindo os materiais necessários para realizá-los. Por outro lado, as especificações são documentos nos quais se descrevem requisitos que podem ser técnicos ou de desempenho. Já os procedimentos devem estabelecer as regras ou parâmetros a se considerar na compra, execução e controle dos serviços que serão executados. Todos os documentos irão garantir que os fornecedores tenham a informação adequada para fornecer os produtos na qualidade especificada.

- Fornecedores: estes agentes representam um fator chave na obtenção do produto como e quando necessário. Portanto, a seleção do fornecedor é uma função muito importante da empresa. Sendo assim, a existência de uma base de fornecedores atualizada e confiável é indispensável a toda empresa construtora. Para conseguir confiabilidade nesta base os fornecedores devem ser cuidadosamente avaliados através de procedimentos formalizados para a avaliação do seu desempenho.

É importante também que a empresa determine os fornecedores com os quais pode estabelecer relações privilegiadas, já que uma relação mais estreita e duradoura com o fornecedor favorece a implementação de programas de melhoria contínua, torna possível a participação destes agentes desde etapas iniciais do empreendimento e promove o compartilhamento de informações entre eles. Tais relações podem atingir o estágio de parceria, onde há comprometimento mútuo e alinhamento de objetivos estratégicos.

- Monitoramento e controle na entrega de materiais: é importante também que se controle a entrada de materiais na obra. Para tal, ela deve estabelecer a existência de procedimentos de recepção, manuseio e armazenamento para cada tipo de material. As relações do tipo parceria podem simplificar em muito esta etapa, assim como a compra de produtos especializados.

Segundo Silva (2000) a logística de suprimentos desempenha um papel estratégico na construção civil porque atua na interface entre os fornecedores e a produção e tem significativa participação nos custos totais do empreendimento.

Uma componente estratégica para o desenvolvimento da logística na empresa de construção, sobretudo na logística de suprimentos, está associada à sua capacidade de gerenciamento da cadeia de suprimentos e de integração com seus fornecedores.

Em cada uma das cadeias produtivas na maioria dos segmentos industriais, existe o domínio de um de seus representantes, que determina as normas e padrões dos produtos e exerce o papel de integrador. Esse domínio normalmente é exercido pelo montador final do produto. Porém, no setor da construção civil, não se pode afirmar que existe um segmento dominante. Alguns fatores dificultam que ele venha a ser exercido pelas empresas construtoras, dentre eles:

- A falta de domínio da tecnologia construtiva por parte das empresas construtoras, que as obriga a depender tecnologicamente de certos fornecedores.
- A falta de domínio dos processos de gestão por parte das empresas construtoras, que prejudica o planejamento de compras, a correta especificação e inspeção das mesmas.
- As dificuldades impostas pelos mecanismos de financiamentos da construção e conseqüente perenidade da atividade, que torna difícil a previsão contínua de um fluxo de compra pelas construtoras.
- A predominância de pequenas e médias empresas na ponta da cadeia produtiva, gerando relações de troca em bases desiguais com as empresas fornecedoras, já que algumas delas são de grande porte.
- A maior parte do consumo dos materiais de construção está no varejo, sob responsabilidade de pequenos consumidores, e não se dá por parte das construtoras, o que as enfraquece frente a negociações.

2.3 Recursos Humanos

Segundo Netto (1993) é preciso considerar que o sucesso de uma empresa é função do seu nível de competitividade, isto é, da atuação competitiva de seus

recursos humanos, daqueles que são agregados durante a sua existência. Portanto, se a empresa não mantiver, em seu quadro, as pessoas de melhor nível, os mais competentes, recuperando ou dispensando aqueles que não atendam às condições necessárias de qualidade e produtividade, com certeza terá seu desempenho decadente, correndo o risco de tornar-se pouco competitiva.

2.3.1 Qualificação de colaboradores

Na construção de edifícios um grande número de insumos e pessoas interagem em atividades desenvolvidas simultaneamente com outras, e dependentes de outras tantas que a antecederam; a comunicação é fator vital, na qualidade da coordenação deste complexo sistema de produção. Apesar desta importância, a comunicação é tratada de maneira extremamente displicente no subsetor, sendo responsável por inúmeros casos de patologias e retrabalhos. Na obra, predomina a comunicação oral; as ordens são transmitidas por este canal na cadeia: escritório – engenheiro da obra – mestre-de-obras – encarregados – oficiais – serventes, sem qualquer cuidado de melhoria da comunicação interpessoal, por exemplo, através da retroalimentação, e na maioria dos casos chegam totalmente deformadas às instâncias que vão executar as tarefas. O problema é agravado com a diversidade de termos técnicos utilizados na construção de edifícios, com diferenças entre regiões, entre ofícios, e entre a linguagem técnica utilizada nos projetos e especificações e aquela criada pelos operários, nos canteiros de obras, o que leva à necessidade de um verdadeiro glossário. Para obtenção da qualidade, deve-se não só propiciar treinamentos para melhoria da comunicação interpessoal, quanto também utilizar outros canais, além da comunicação oral, que possibilitem o registro e maior segurança da informação (PICCHI, 1993).

Na construção de edifícios, a formação de mão-de-obra se dá no próprio canteiro: o servente aprende observando o oficial a trabalhar. As condições de controle do trabalho, por parte do engenheiro, são bastante tênues; os mestres e encarregados comandam a produção, sendo o acompanhamento próximo feito por

este último. Nestas condições, o encarregado é o principal elo de treinamento do operário; o desenvolvimento da mão-de-obra, a obtenção do compromisso com a qualidade, a motivação dos trabalhadores, etc, depende fundamentalmente das relações encarregados-operários.

Os mecanismos de recrutamento e seleção na construção de edifícios são em geral precários, se resumindo em muitos casos à colocação de placa na obra, triagem pelo apontador e seleção pelo mestre da obra. Dependendo das necessidades, diversos meios de recrutamento são utilizados, sejam internos (deslocamento de cargos) ou externos (jornal, rádio, campanhas específicas, unidades volantes ou fixas de recrutamento, entidades de classe, etc). A principal fonte de informações para a seleção é a carteira de trabalho (experiência, funções, empresas, permanência, etc). A integração praticamente não existe; o operário apresenta-se muitas vezes no dia seguinte e começa a trabalhar, recebendo na maioria dos casos somente as informações específicas da tarefa do dia.

Para que haja a participação dos funcionários no processo de melhoria da qualidade, o primeiro passo, que merece atenção, é o suprimento. Existem diversos cuidados que podem ser utilizados para melhorar a qualidade desta atividade, dentre as quais destacamos:

- Participação do departamento de recursos humanos: dando apoio aos setores de linha (em especial às obras), em todas as etapas do processo, através de técnicas existentes.
- Planejamento: previsão das necessidades com antecedência, para que possa ser feito um plano, levando em conta remanejamentos e recrutamento internos;
- Seleção: avaliação formalizada das habilidades, anteriormente à contratação;
- Integração: realização de um treinamento inicial (chamado em algumas empresas de indução), no qual o novo funcionário receba informações sobre a empresa e a obra onde vai trabalhar (organização, informações gerais, procedimentos técnicos, administrativos e de segurança do trabalho, etc), destacando-se a política da qualidade da empresa, os procedimentos de controle da qualidade e as oportunidades

de participação que lhe dizem respeito.

No sistema de manufatura os trabalhadores perdem sua autonomia e são reunidos num mesmo local para produzirem, sob comando de um capitalista que organiza a produção, assume a definição da qualidade e a comercialização. Os mestres, capatazes, encarregados ou supervisores passam a assumir boa parcela do controle da qualidade. O trabalhador tem responsabilidade direta pela qualidade, pois o produtor de um defeito ainda pode ser identificado. Esta etapa, onde o supervisor acumula a responsabilidade pela produção com o controle da qualidade, predomina até os primórdios do sistema fabril (PICCHI, 1993). Um dos fatores que determinam o maior ou menor aproveitamento das pessoas em uma organização é a forma como os gerentes se relacionam com os elementos de sua equipe.

Estabelece-se a crença de que a qualidade é responsabilidade do departamento de controle da qualidade. Não só os trabalhadores, mas a produção de maneira geral, ficam afastados da definição, controle e responsabilidade pela qualidade, mantendo somente a função de obtê-la. Neste período ocorre também um distanciamento da alta gerência da gestão da qualidade.

A busca de formas que assegurem que os trabalhadores desempenhem as tarefas e adotem os comportamentos desejados, tem sido uma das maiores preocupações da administração. Antes do processo de industrialização, a predominância era a da coação, sendo a forma mais clara a utilização de mão-de-obra escrava.

2.3.2 Treinamentos

O treinamento para a alta gerência é em geral o início do programa de melhoria da qualidade e implantação do sistema da qualidade, de tal forma que deve ser preparado com atenção especial. Quanto ao conteúdo, é recomendável que estes treinamentos: estabeleçam uma ligação clara com as metas da empresa; sejam orientadas para resultados, e não para técnicas; dêem indicações de o que deve ser mudado, em relação ao que é feito atualmente.

Quanto ao treinamento para a produção, pode-se dizer que a escola de formação dos profissionais da construção de edifícios tem sido a própria obra, através de um processo desorganizado. Esta formação pode ser sensivelmente melhorada pela atuação das empresas, sistematizando a formação no trabalho, e aumentando a utilização de outros meios (PICCHI, 1993).

O encarregado da construção de edifícios é um oficial, que após certo tempo, foi promovido a este cargo, por ter-se destacado como oficial de boa produção (em termos de quantidade e qualidade), ou por vezes por critérios pouco justos de “apadrinhamento” de encarregados, mestres ou engenheiros. Na quase totalidade dos casos esta pessoa não recebeu qualquer treinamento sobre relações humanas, motivação, comunicação, etc, que pudesse prepará-lo para exercer a liderança. A própria formação específica do ofício é por vezes deficiente, o que leva alguns encarregados a se aterem quase que exclusivamente à disciplina, não exercendo seu papel, de formador de mão-de-obra.

As empresas de construção de edifícios possuem, em geral, sistemas de recompensa tais como prêmios pelo cumprimento do orçamento e prazo aos engenheiros, em determinar fases de obra, ou a remuneração por tarefa para os operários. Estes mecanismos, via de regra, não levam em conta a qualidade como um dos itens de avaliação, podendo ter inclusive uma forte influência contrária às iniciativas de melhoria da qualidade.

A elevação do nível cultural e econômico dos trabalhadores, a maior mobilidade de emprego e outros fatores fazem com que a alienação e descontentamento pelas tarefas simples e repetitivas comecem a se refletir na rotatividade, absenteísmo, produtividade e qualidade.

2.4 Avaliação e Melhoria

De acordo com a NBR ISO 9004:2000, avaliações são importantes para se tomar decisões com base em fatos.

2.4.1 Auditorias internas

Os objetivos da auditoria da qualidade interna são, principalmente, retroalimentar o sistema, de forma a melhorar a qualidade de sua implementação, bem como assessorar a gerência da unidade avaliada, fornecendo um diagnóstico sistematizado, onde são ressaltados não só os aspectos negativos, mas também os positivos. A auditoria da qualidade não tem o objetivo de “punir culpados”, mas sim de desencadear ações corretivas que melhorem o sistema.

Embora as evidências da auditoria possam indicar que sistemas de qualidade concordam com um padrão específico, gerentes e funcionários tendem a dissociar-se da responsabilidade dos sistemas proferindo o seguinte depoimento: “Ninguém irá me dizer o que fazer! Além disso, é serviço do coordenador de sistemas cuidar de todos os assuntos da ISO 9000” (SHIPLEY, 2003).

Segundo a NBR ISO 19011, auditoria é um processo sistemático, documentado e independente para obter evidências de auditoria e avaliá-las objetivamente para determinar a extensão na qual os critérios de auditoria são atendidos.

2.4.2 Relatórios de não conformidade

Segundo a NBR ISO 9001:2000, a organização deve assegurar que produtos que não estejam conformes com os requisitos do produto sejam identificados e controlados para evitar seu uso ou entrega não intencional. Os controles e as responsabilidades e autoridades relacionadas para lidar com produtos não-conformes devem ser definidos em um procedimento documentado.

A utilização de relatórios de não conformidade como ferramentas de avaliação e melhoria de um sistema de gestão da qualidade possibilitam um acompanhamento

real das condições de desempenho do sistema, ajudando a melhor visualizar se o processo de melhoria contínua do sistema está alcançando os resultados traçados pela organização.

Muitos gerentes atribuem a maioria dos erros ocorridos a falhas dos operários, tais como desatenção, negligência, etc. Uma análise melhor mostra que a grande maioria dos erros cometidos pelos operadores poderiam ter sido evitados através de alguma medida da administração, sendo portanto erros de responsabilidade da gerência. Neste caso, a utilização de RNC's otimizaria o processo de controle das atividades.

2.4.3 Melhorias

Há uma tendência em confundir as vontades e necessidades do cliente com suas expectativas e especificações. Desenvolver uma definição e uma declaração concisas das expectativas e especificações internas e externas dos clientes, como a ISO 9000 exige, contribui para esclarecer em que consiste o foco no cliente dentro de um negócio. Os processos ou atividades são utilizados consistentemente para assegurar que clientes internos e externos recebam seus produtos ou serviços requisitados. Uma vez que a organização tenha determinado os requisitos internos e externos do cliente e como as especificações devem ser encontradas, é essencial adotar e manter comunicações abertas para a melhoria contínua do sistema de gestão.

A melhoria contínua da eficácia do sistema de gestão da qualidade depende do uso da política da qualidade, dos objetivos da qualidade, dos resultados das auditorias, de ações corretivas e preventivas e de análise crítica pela alta direção.

Segundo Shipley (2003) a implementação e a integração dos sistemas afetam diretamente a melhoria, mas as diferenças de metas e objetivos entre os funcionários e os gerentes são empecilhos comuns para o alcance da melhoria contínua.

A utilização de ações corretivas e preventivas visa prever e eliminar as causas de não conformidades, evitando assim seu surgimento e repetição. O controle destas ações também auxiliam em muito o desenvolvimento do processo.

A realização de análises críticas pela alta direção tem papel extremamente importante no sucesso da implementação de um sistema de gestão da qualidade. O não comprometimento por parte da alta direção compromete todo o trabalho desenvolvido, além de criar sérias dificuldades para o entendimento por toda a organização das necessidades de melhorias.

2.5 Comunicação

A comunicação é fator fundamental na implantação de um sistema da qualidade, em todos os níveis: entre a alta direção e os funcionários, divulgando os objetivos, compromissos e meios; entre os departamentos, propiciando os trabalhos multidisciplinares; entre encarregados e funcionários, para a boa realização das tarefas no dia-a-dia; entre os funcionários, em grupos de participação; da base ao topo, através de propostas de melhoria; e fundamentalmente, se corretamente utilizada, como elemento de motivação e mobilização (PICCHI, 1993).

2.6 Controle de documentos e registros

Segundo Picchi (1993) na construção de edifícios no Brasil a documentação de obras é geralmente tratada de maneira precária, a critério do engenheiro da obra, não existindo na maioria dos casos política das empresas quanto ao assunto. Terminada a obra, o arquivamento das informações via de regra deixa a desejar, prejudicando atividades de operação e manutenção.

Para fins de garantia da qualidade externa (fins contratuais) o controle dos registros da qualidade tem papel fundamental na demonstração e comprovação de que os procedimentos foram seguidos. Na garantia da qualidade interna (gestão da qualidade) estes registros têm também grande importância, para servirem como dados para processos de melhoria da qualidade.

2.7 Custos

Segundo Bernardes (1998) qualidade e produtividade são parâmetros que nos últimos anos tem sido debatidos pela indústria de construção civil brasileira. A questão da produtividade envolve diretamente as relações de custos de obra, enquanto a qualidade, mesmo que de forma não tão direta, sem dúvida desempenha papel importantíssimo na formação de custos.

Os custos totais devem ser sempre expressos em relação a uma base, para que tenha significado a análise de sua evolução. Desta forma, pode-se relatar os custos da qualidade em relação a: vendas, lucro, horas trabalhadas, custo de produção, quantidade de unidades produzidas, etc. A escolha desta base deve levar em conta a compreensão que trará a quem analisará os dados, bem como as possíveis distorções que poderão sofrer, sendo sempre aconselhável escolher-se mais de uma base, para acompanhamento (PICCHI, 1993).

Um fator que deve ser considerado, para que não haja desestímulo no início de um programa de controle dos custos da qualidade, é que, à medida que o processo evolui, custos que antes não eram apropriados começam a ser detectados, de tal forma que o registrado tende a se aproximar cada vez mais do real.

2.8 Política da Qualidade

O processo de discussão e definição da política da qualidade é um importante momento de reflexão em uma empresa, sendo interessante que o mesmo seja conduzido de forma participativa, cabendo, entretanto à alta direção sua aprovação. A divulgação deve ser a mais ampla possível, tanto para funcionários quanto para fornecedores e clientes. É fundamental que exista aderência entre as ações concretas desencadeadas na empresa e a política, caso contrário a mesma não terá credibilidade. Na construção de edifícios, a formalização de políticas da qualidade contribui para orientar as relações entre os diversos intervenientes, assumindo, portanto uma importância particular. Outro aspecto a ser considerado é que, sendo a cultura predominante do setor a priorização de aspectos como custo e prazo, em

detrimento da qualidade, ma nova postura, de priorização da qualidade, tanto do produto, quanto do processo, deve ser claramente comunicada à empresa toda, como parte do processo de mudança (PICCHI, 1993).

3 DESCRIÇÃO DA EMPRESA E DO EMPREENDIMENTO

3.1 Empresa

ICEC Construções

Av. Eng. Luis Carlos Berrini, 1500 – 3º Andar

Brooklin Novo

CEP 04571-000 – São Paulo – SP

e-mail: icec@icec.com.br

site: www.icec.com.br

3.1.1 Características

Fundada em 1979, a ICEC já realizou mais de 1000 obras fornecendo serviços e produtos para os mais diversos segmentos do mercado, como:

- Construções Industriais
- Construções Comerciais
- Edifícios de Múltiplos Andares
- Centros de Distribuição e Serviços
- Shopping Centers
- Unidades Educacionais
- Edifícios Corporativos

Atuando na área de Construção Civil, a ICEC apresenta soluções completas de engenharia viabilizando preços e prazos dos empreendimentos, mantendo a segurança e a destacada qualidade reconhecida internacionalmente.

Para isso conta com um grupo de profissionais estruturados organizacionalmente em unidades de negócios, operando em rede, focados nas necessidades de seus clientes, oferecendo soluções técnicas diferenciadas e

completas, atendendo os pré-requisitos de qualidade e prazo na melhor relação custo-benefício e que superem as expectativas de seus clientes.

Os líderes de unidades de negócios estão aptos a atenderem com exclusividade e individualmente cada um de nossos clientes desde a concepção do projeto até a sua conclusão, trazendo ganhos consideráveis a todos os envolvidos no que tange a qualidade, prazos e custos.

Essa estrutura organizacional, que é o principal diferencial da empresa no atendimento a seus clientes, possibilitou um crescimento significativo nos últimos anos.

3.1.2 Principais obras realizadas

- **COMPLEXO RIO POLÍMEROS**

Local: Duque de Caxias – RJ

Obra: Armazéns e plataformas de logística – Rio Polímeros

- **FORD MOTOR COMPANY BRASIL LTDA**

Local: Camaçari – BA

Obra: Projeto Amazon

Fornecimento: 5.000 t. estrutura metálica

- **PRIMO SCHINCARIOL INDÚSTRIA DE CERVEJAS E REFRIGERANTES S.A.**

Local: Recife – PE

Obra: Unidade Industrial

Área: 32.000 m²

- **PRIMO SCHINCARIOL INDÚSTRIA DE CERVEJAS E REFRIGERANTES S.A.**

Local: Alexânia – GO

Obra: Unidade Industrial

Área: 36.000 m²

3.1.3 Sistema corporativo

A configuração da estrutura organizacional da empresa está apresentada na figura 1. Fundamentalmente a empresa está dividida em dois segmentos: indústria e serviços. O segmento da indústria não será abordado neste trabalho.

Por sua vez, o setor de serviços está subdividido em outros dois segmentos: SCI Construções e ICEC Construções. As informações e conceitos aplicados neste trabalho, em relação ao objeto de estudo, aplicam-se diretamente apenas ao segmento ICEC Construções.

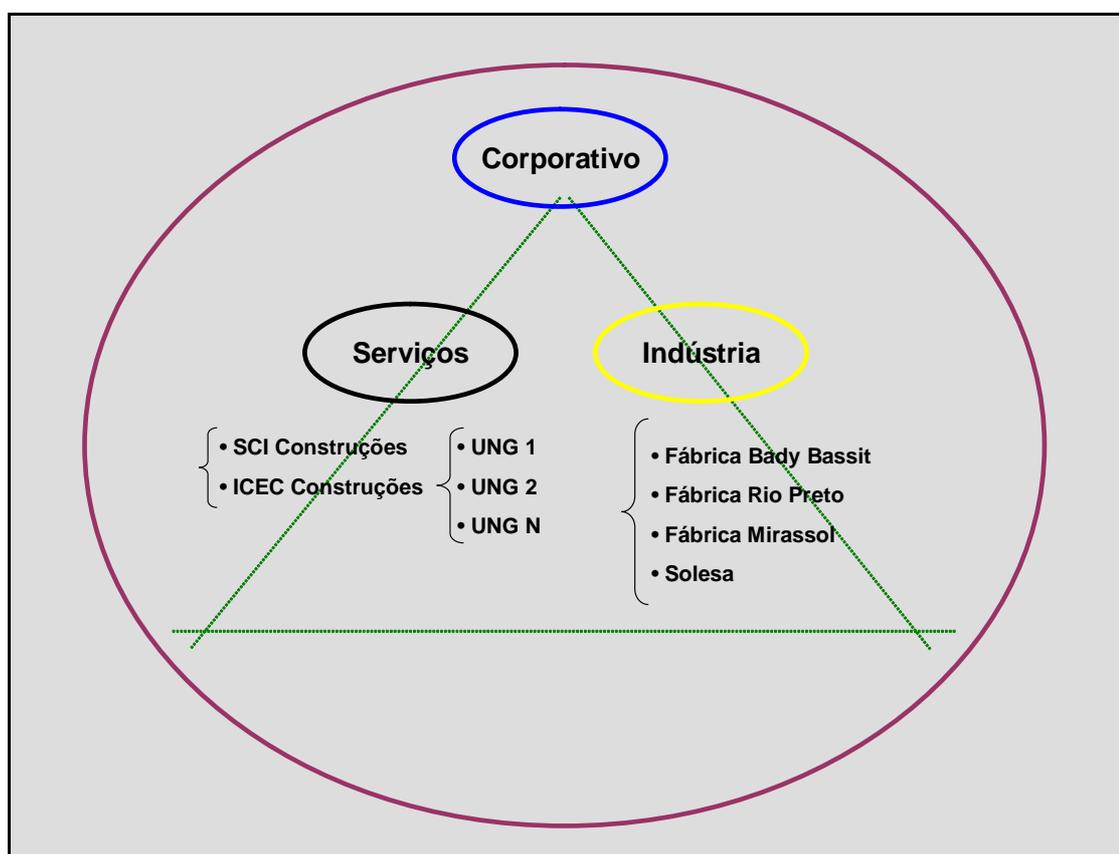


Figura 1: Estrutura organizacional da empresa

Sobre certificação de sistemas de gestão da qualidade, atualmente possuem sistema de gestão implementado:

- Indústria: Fábricas de Bady Bassit, Rio Preto e Mirassol. Certificados na norma NBR ISO 9001:2000.
- Corporativo: Parcialmente, pois utiliza alguns conceitos do sistema de gestão da indústria, porém não os utiliza no setor de serviços.

3.1.4 Organograma

O organograma descrito na figura 2, nos mostra como está estruturada uma UNG da empresa, tendo como superiores o quadro de diretores e alguns gerentes do sistema corporativo da empresa. Outros gerentes estão considerados no organograma geral da empresa.

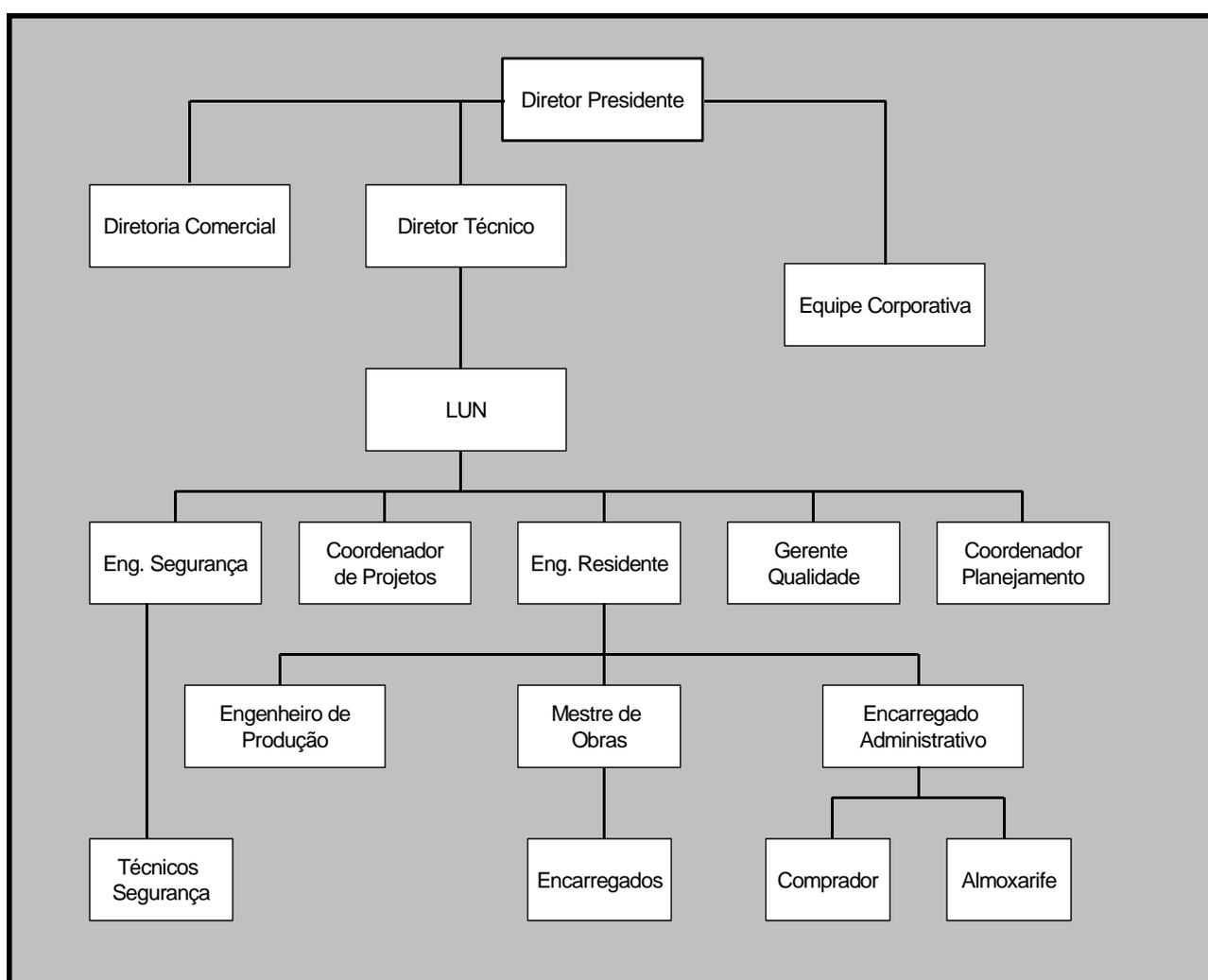


Figura 2: Organograma da empresa

3.1.5 Sistema de gestão da qualidade

Documentos

O sistema de gestão da qualidade da empresa está fundamentado pelos seguintes documentos:

- Manual da Qualidade
- Plano de Qualidade da Obra
- Procedimento Gerencial
- Especificação e Inspeção de Materiais
- Instrução de Trabalho
- Formulários

Uma lista contendo todos os documentos do sistema de gestão da qualidade está inserida no anexo 1.

Requisitos gerais

No anexo 9 são descritas algumas definições utilizadas ao longo deste trabalho.

O sistema de gestão da qualidade da ICEC Construções é formado por um conjunto de processos, sendo que a seqüência e interação dos mesmos estão apresentadas na figura 3.

As responsabilidades e interação entre os processos são inerentes entre os departamentos da empresa. Alguns processos de ordens corporativas, administrativas e comerciais obedecerão às especificações corporativas da matriz da empresa, sendo que os outros processos seguirão às especificações da própria ICEC Construções, conforme apresentado na tabela 4.

Tabela 4: Responsabilidades dos processos

Processos	Responsáveis	Processos	Responsáveis
Cliente	UNG	Construção	UNG
Comercial	Unidade Comercial e UNG	Entrega p/ cliente	UNG
Planejamento	UNG	Assistência técnica	UNG
Aquisição	Unidade Corporativa e UNG	Recursos humanos	Unidade Corporativa e UNG

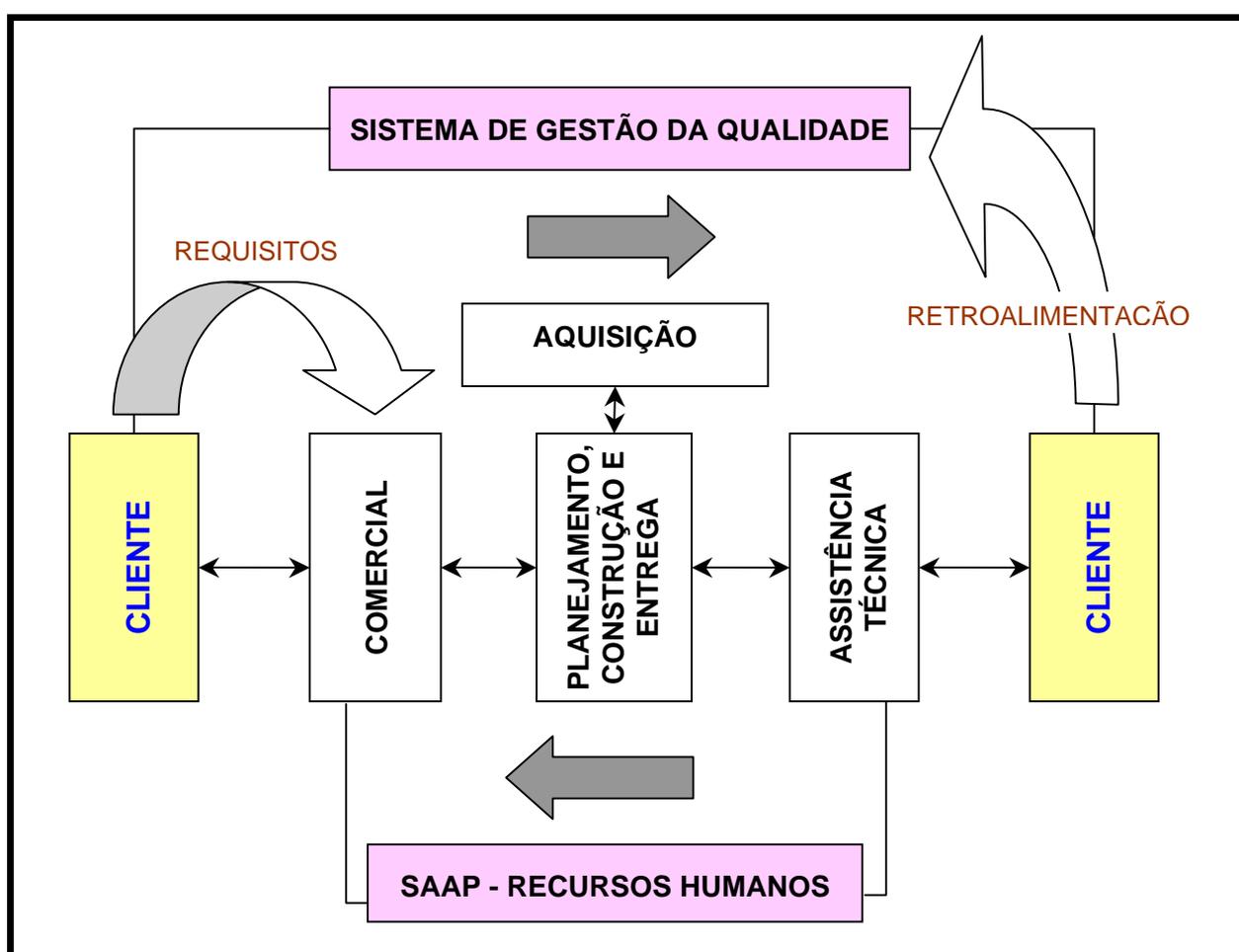


Figura 3: Fluxo dos processos

As descrições das atividades, além de estarem contidas nos documentos referentes a cada uma destas atividades (entre manual da qualidade, procedimentos gerenciais, instruções de trabalho, plano de qualidade da obra, especificações e inspeções de materiais), são complementadas conforme informações contidas na

tabela 5:

Tabela 5: Descrição e responsabilidades

Processo	Descrição e Responsabilidades
Comercial	Realiza as atividades de captação de clientes, elaboração e definição de propostas, identificação de requisitos e necessidades dos clientes, pós-venda durante e após a realização do empreendimento contratado.
Planejamento Construção e Entrega	Estes processos realizam as atividades de avaliação de projetos, elaboração de cronogramas físicos e financeiros, especificações técnicas, segurança do trabalho, controle de processos, recursos humanos e materiais necessários à execução da obra, manutenção de equipamentos, implantação de novas tecnologias, calibração de instrumentos de medição, inspeção e ensaios, treinamento da mão-de-obra, recebimento e armazenamento de materiais. As obras concluídas são entregues aos clientes através de vistoria da obra e entrega do manual do proprietário com especificações e informações sobre a obra e uso das instalações.
Assistência Técnica	Consiste em atender ao cliente em suas necessidades e problemas surgidos relativos à obra após a sua entrega ao mesmo.
Aquisição	Identificar, qualificar e avaliar fornecedores, além de atender à obra em todas as questões relativas a suprimentos, tais como cotação de preços e pedidos/confirmação de compras.
SAAP - Recursos Humanos	Levantamento de necessidades de treinamentos, avaliação de todas as pessoas envolvidas nos processos, contratação e desligamento de colaboradores.
Sistema de Gestão da Qualidade	Avaliação da eficácia dos processos, análise de indicadores, identificação de oportunidades de melhoria. Realização de auditorias, ações preventivas e corretivas, implantação de objetivos e metas da qualidade.

A ICEC assegura o monitoramento, medição e análise desses processos, disponibilizando recursos e informações necessárias para o apoio à operação e ao monitoramento desses processos.

São implementadas ações necessárias para atingir os resultados planejados e a melhoria contínua desses processos.

Os indicadores de desempenho relativos aos processos implantados pelo

sistema de gestão da qualidade são acompanhados de perto pela diretoria da empresa, tendo seus resultados discutidos e analisados semestralmente.

Requisitos de documentação

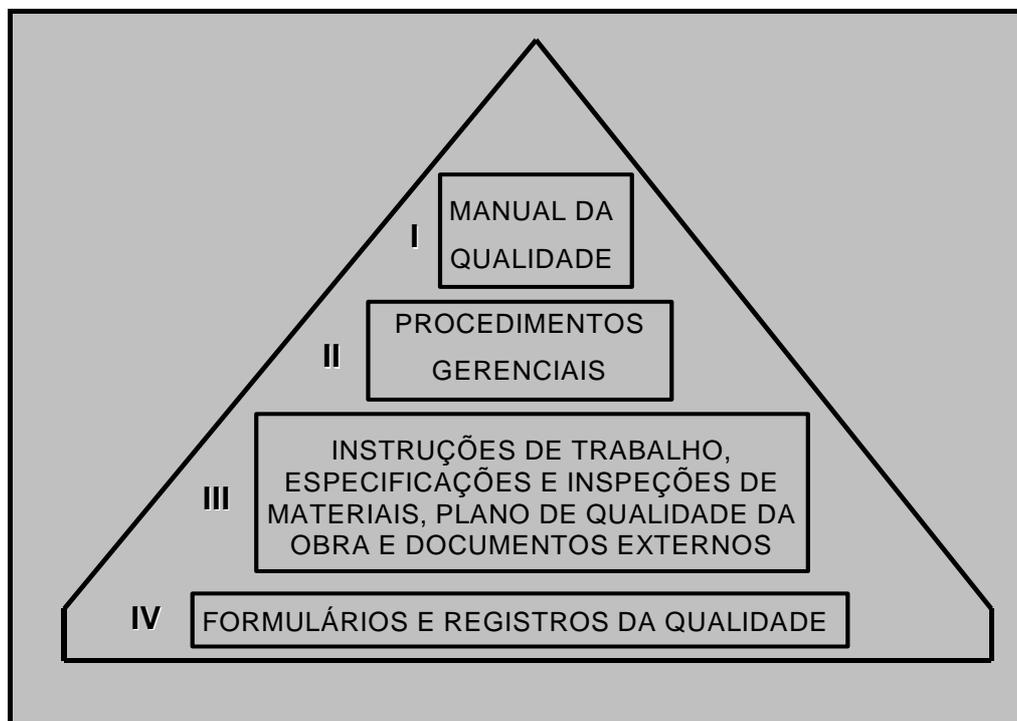


Figura 4: Estrutura da documentação

O Sistema da Qualidade está baseado na utilização da hierarquia de documentação apresentada na figura 4.

Os principais objetivos desta estrutura são:

- Definir claramente o funcionamento do sistema;
- Orientar e disciplinar a execução de uma tarefa, fornecendo informações necessárias e servindo de base para sua repetibilidade;
- Servir de referência para melhoria contínua dos processos de trabalho, para a identificação de necessidades de treinamento e para execução de auditorias;

Manual da Qualidade – MQ (Nível I)

Estabelece e documenta as diretrizes que indicam, como a ICEC Construções cumpre as exigências dos requisitos pertinentes à NBR ISO 9001:2000, incluindo a Política da Qualidade.

Procedimento Gerencial – PG (Nível II)

Descreve, como os setores da Empresa, tem que proceder para cumprir as diretrizes estabelecidas no Manual da Qualidade, compreendendo uma interpretação prática das exigências da norma do Sistema da Qualidade, aplicáveis aos serviços fornecidos pela ICEC Construções.

Instrução de Trabalho – IT (Nível III)

Descreve o modo e a seqüência de execução de uma atividade específica. São geradas para qualquer atividade onde a ausência destas instruções possa afetar a qualidade do serviço fornecido.

Especificação e Inspeção de Materiais – EIM (Nível III)

Especifica os materiais utilizados nas obras e define critérios para inspeção dos mesmos. São gerados para os materiais onde a ausência destas especificações possa afetar a qualidade do serviço fornecido.

Plano da Qualidade de Obra – PQO (Nível III)

Documento que contém as particularidades de um determinado empreendimento, apresentando organograma, procedimentos utilizados na obra, definindo responsabilidades, treinamentos específicos, etc.

Documentos Externos (Nível III)

Documentos de entidades externas a ICEC Construções que afetam diretamente a qualidade dos serviços. São considerados documentos externos:

projetos, memoriais descritivos, documentação gerada pelo fornecedor, códigos, normas e informações legais.

Estes documentos são submetidos a controles específicos.

Formulários e Registros da Qualidade (Nível IV)

Documentam e fornecem evidência objetiva das atividades realizadas ou resultados obtidos, podendo estar sob a forma de cópia em papel ou “on line” (arquivo eletrônico). Os formulários e registros são mantidos por tempo necessário para suporte do sistema.

Toda a documentação da qualidade está disponível aos usuários e é controlada para assegurar que esteja sempre atualizada.

Controle de documentos

A estrutura da documentação pertinente ao sistema normativo da empresa está definida na figura 4.

Todos os documentos do sistema de gestão da qualidade, inclusive os documentos de origem externa, referentes aos processos apresentados na figura 3, são controlados de acordo com o Procedimento Gerencial específico.

Quando em meio impresso, uma lista de documentos controlados permite garantir que o documento apropriado esteja disponível no local onde são executadas operações essenciais do Sistema de Gestão da Qualidade, bem como garante a remoção dos documentos obsoletos.

As revisões dos documentos são submetidas ao mesmo controle aplicado à emissão dos documentos originais conforme estabelecido em Procedimento Gerencial específico.

Controle de registros

Em todos os processos os registros são mantidos para prover as evidências da conformidade com os requisitos e da operação eficaz do sistema de gestão da qualidade. Estes registros:

- comprovam que as atividades foram realizadas;
- comprovam os resultados obtidos;
- explicitam o tratamento de não-conformidades;
- explicitam as ações corretivas e preventivas;
- são mantidos legíveis, prontamente identificáveis e recuperáveis.

Um Procedimento Gerencial específico estabelece em relação a cada tipo de registro, os controles necessários para: identificação; coleta; indexação; acesso; arquivamento; armazenamento; manutenção e disposição dos registros.

Comunicação

A comunicação interna realizada na ICEC Construções em relação ao sistema de gestão da qualidade empreendimento Rio Polímeros envolve, além de troca de informações para a realização das tarefas do dia-a-dia, comunicação visual, palestras e treinamentos, comunicação via e-mail de sua diretoria para com seus colaboradores, retroalimentação d colaboradores em relação à melhoria do sistema e comunicação diária de seu gerente da qualidade com os colaboradores.

Custos

A empresa possui um sistema de planejamento financeiro do sistema de gestão da qualidade, que inclui basicamente uma planilha contendo os custos planejados e realizados, com retro-alimentação desta planilha através do sistema de contas realizado.

3.1.6 Política da qualidade

É apresentada abaixo a política da qualidade da ICEC Construções.

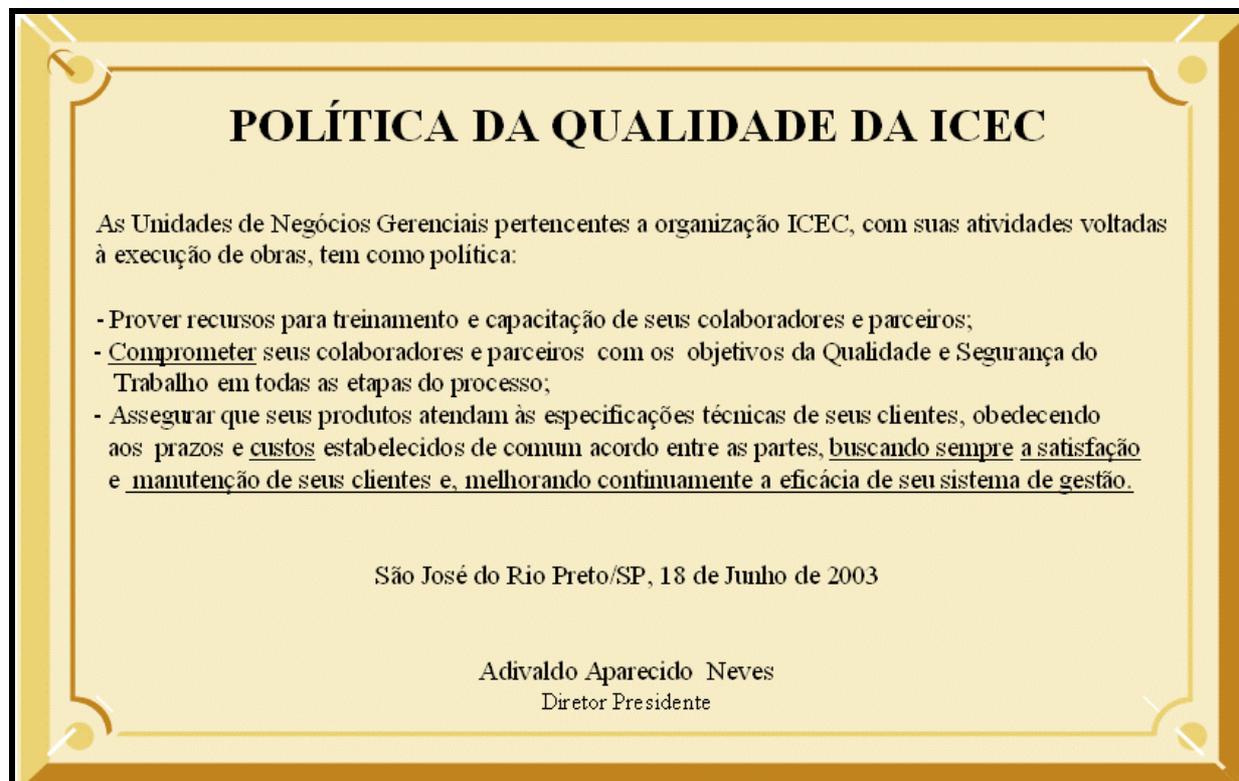


Figura 5: Política da qualidade da ICEC

3.1.7 Missão

“Temos como missão sermos um centro de excelência através de colaboradores capacitados, treinados e comprometidos com a gratificante tarefa de identificar, conquistar e manter clientes satisfeitos”.

3.2 Empreendimento

3.2.1 Definições específicas do empreendimento

UNG: Unidade de Negócio Gerencial. Conforme apresentado na figura 01, a ICEC Construções Ltda está subdividida em UNG's, com cada uma delas possuindo equipes independentes de trabalho que se inter-relacionam com a unidade comercial de São Paulo/SP e a unidade corporativa de São José do Rio Preto/SP.

Unidade comercial: sediada na cidade de São Paulo/SP, é a unidade responsável na empresa por questões comerciais.

Unidade corporativa: sediada na cidade de São José do Rio Preto/SP, é a unidade responsável na empresa por questões administrativas, suprimentos e recursos humanos.

Colaboradores: são todos os funcionários da empresa.

Empresário-parceiro: são todos os prestadores de serviços para a empresa.

3.2.2 Características

Projeto Rio Polímeros

Rua Elisa Maria, Quadra 99, Lote 29 – Campos Elíseos.

CEP 25221-000 Duque de Caxias – RJ.

As características gerais de todo o complexo Rio Polímeros estão descritas abaixo, no item características gerais.

A ICEC Construções tem seu escopo dentro deste projeto definido no item 3.2.3.

Características Gerais

A matéria-prima básica a ser utilizada após a conclusão do complexo, será constituída por uma carga mista de etano e propano, que será fornecida pela Petrobrás através da REDUC (Refinaria Duque de Caxias), no limite da cerca, em frente ao terreno do Projeto. Esta carga será inicialmente processada em uma unidade de pirólise, dimensionada para produzir 500.000 t/ano de eteno, que será totalmente consumido na unidade de polimerização.

As unidades auxiliares, utilidades, prédios administrativos e infraestrutura serão

comuns às duas plantas e, em conjunto com elas, constituem o Projeto, cujo investimento total estimado é da ordem de US\$ 1,08 bilhões e o início de operação está previsto para o final do ano 2004.

A concepção do Projeto e as tecnologias a serem adotadas lhe conferem características de atendimento à preservação do meio ambiente que podem ser classificadas como pioneiras em empreendimentos congêneres no Brasil.

A configuração do Projeto caracteriza a integração entre a produção do polietileno e a produção de sua matéria-prima, o eteno, cujas plantas serão construídas no mesmo local e operadas em conjunto, propiciando menor custo de produção e maior controle da qualidade e da quantidade dos produtos.

As tecnologias adotadas para obtenção de eteno através da pirólise de matéria-prima proveniente do gás natural e para a produção de polietileno por processo de polimerização em fase gasosa, representam solução inovadora no Brasil, ecologicamente mais limpa, com grande vantagem sobre as tecnologias atualmente utilizadas pelas indústrias petroquímicas no Brasil.

As matérias-primas básicas compreendem etano e propano derivados de gás natural, serão fornecidos exclusivamente pela Petrobrás, através da REDUC. A quantidade e qualidade requeridas estão garantidas através de Contrato de Suprimento, assinado em 25 de janeiro de 2000.

Originalmente, o Projeto previa uma capacidade de produção de 400.000 t/ano de polietileno, tendo passado para 500.000 t/ano, devido à maior disponibilidade de gás na Bacia de Campos (RJ).

Devido à utilização de carga mista (etano/propano), a unidade de pirólise produzirá, além do eteno, propeno (70.000 t/ano), que será vendido para a Polibrasil, próxima às instalações da Rio Polímeros.

Na concepção atual do Projeto serão ainda gerados outros subprodutos:

Hidrogênio (10.000 t/ano) e Gasolina de Pirólise (37.000 t/ano). Parte do Hidrogênio gerado (5.000 t/ano) será consumido nas unidades do Projeto e o restante (5.000 t/ano) será vendido para a REDUC. A Gasolina de Pirólise será também destinada para a REDUC, para ser incorporada ao "pool" de Gasolina da Refinaria.

Para a implantação do projeto (engenharia, procura e comissionamento) foi selecionado o Consórcio ABB Lummus / Snamprogetti, no qual a ABB Lummus lidera e responde pelo contrato global. Nesse Consórcio, a Snamprogetti é a empresa credenciada pela Union Carbide para construção e montagem de processos com a tecnologia Unipol. O prazo global máximo de implantação do Projeto, garantido pelo Consórcio, é de 40 meses a partir do início dos serviços. A partida da planta (start-up) está prevista para o 34º mês, e a operação comercial para o 36º mês.

Durante a implantação está prevista a geração de 4.000 a 5.000 empregos, enquanto que, na fase operacional serão gerados cerca de 400 empregos diretos. O porte do Projeto terá, com certeza, um efeito multiplicador considerável, especialmente levando-se em consideração a elevada capacidade de produção. Há expectativa de que sejam atraídos para o Estado do Rio de Janeiro, em especial para as proximidades de Duque de Caxias, um número considerável de novos transformadores, para consumir parte da produção de polietileno. Além disso, a simples movimentação de mais de 500.000 t/ano de resinas abrirá grandes oportunidades na área de distribuição e transporte do produto.

O projeto Rio Polímeros já nasceu com sua localização definida, uma vez que a fonte de sua matéria-prima principal, o gás natural, está no Estado do Rio de Janeiro. Em termos de microlocalização, a definição por Duque de Caxias deve-se ao fato de que existirá grande interação com a refinaria REDUC, localizada em Duque de Caxias, da Petrobrás.

Além disso, o Rio de Janeiro tem todos os requisitos para viabilizar um projeto de escala internacional de polietileno, como o da Rio Polímeros, porque estarão conjugados no estado os fatores de diferenciação que são a base da competitividade industrial:

- proximidade da fonte de matéria-prima;
- proximidade do mercado;
- produção integrada.

A área destinada à implantação do empreendimento localiza-se na Rua Elisa Maria, Campos Elíseos - Duque de Caxias, em terreno próximo a Nitriflex e Polibrasil, num total de cerca de 600.000 m².

Esta área passou por um processo de desapropriação feito pelo Município de Duque de Caixas (Decreto 3177 de 8 de abril de 1998) que concedeu, através do Termo de Promessa de Cessão, o Direito Real de Uso, em 31 de julho de 1998, além de qualificar a respectiva área com destinação específica para a implantação do Pólo Gás Químico do Rio de Janeiro (Decreto 3176 de 2 de abril de 1998).

A Promessa de Cessão de Direito de Uso, estabelecida por um prazo de 50 anos, renováveis por mais outros 50, foi transformada para Cessão Definitiva de Direito Real de Uso e respectivo registro no Registro de Imóveis. Os documentos e decretos relativos a esse processo estão disponíveis. O projeto já obteve a Licença de Instalação da FEEMA, que permite o início da construção.

A Rio Polímeros, consciente da importância da integração empresa / município, patrocinou a elaboração de um Plano Diretor para o Município de Duque de Caxias. Além disso, a Rio Polímeros assumiu uma série de ações de cunho social e ambiental para região, a serem desenvolvidas durante o período de construção e de operação, tais como:

- Programa Social que evite a favelização no entorno da obra;
- Apoio a cursos profissionalizantes em conjunto com o SENAI - Duque de Caxias;
- Prioridade de oferta de empregos para moradores do Município;

-
- Urbanização de ruas de acesso à planta;
 - Instalação de um prédio para funcionamento de uma escola no Município.

A tecnologia selecionada para pirólise de etano e propano proveniente do gás natural será licenciada pela ABB Lummus, consagrada mundialmente, valendo ressaltar que o craqueamento de cargas leves para obtenção de eteno apresenta enorme vantagem do ponto de vista de meio ambiente, com relação aos processos de pirólise de cargas líquidas utilizados nas centrais petroquímicas brasileiras, que processam nafta. A petroquímica à base de nafta gera toda uma série de compostos pesados (olefinas, parafinas e aromáticos), que não estão presentes na pirólise de cargas leves, como o etano e o propano.

Outra vantagem significativa, do ponto de vista ambiental, está na utilização de gás natural como combustível ao invés do uso tradicional de óleo combustível, eliminando a presença e a emissão de compostos de enxofre e material particulado. Além disso, serão adotados os mais modernos modelos de queimadores, que reduzem sensivelmente o nível de emissão de NOx para a atmosfera.

Para os polietilenos serão construídas 2 linhas de 270.000 t/a cada, com tecnologia do tipo fase gasosa, que apresenta grande vantagem sobre os processos em fase líquida, solução e lama ("slurry"), pois não existe a necessidade de utilização de solventes, cujas etapas de recuperação geram efluentes muitas vezes agressivos ao meio ambiente. Além disso, como os solventes daqueles processos são geralmente produtos inflamáveis, o risco fica também bastante reduzido no processo em fase gasosa. Foi selecionada a tecnologia da Univation Technologies (uma associação entre a Union Carbide e a Exxon).

O projeto conseguiu captar US\$ 650 milhões (do total de US\$ 1,08 bilhão investidos) sem aportar garantias reais, mas com um projeto extremamente trabalhado, que envolvia desde a tecnologia de pirólise até os contratos de venda. São financiadores o americano Exim Bank, o italiano Sace e o BNDES - outros US\$ 430 milhões são aportados pelos sócios Suzano (33%), Unipar (33%), Petrobras (16,5%) e BNDES (16,5%).

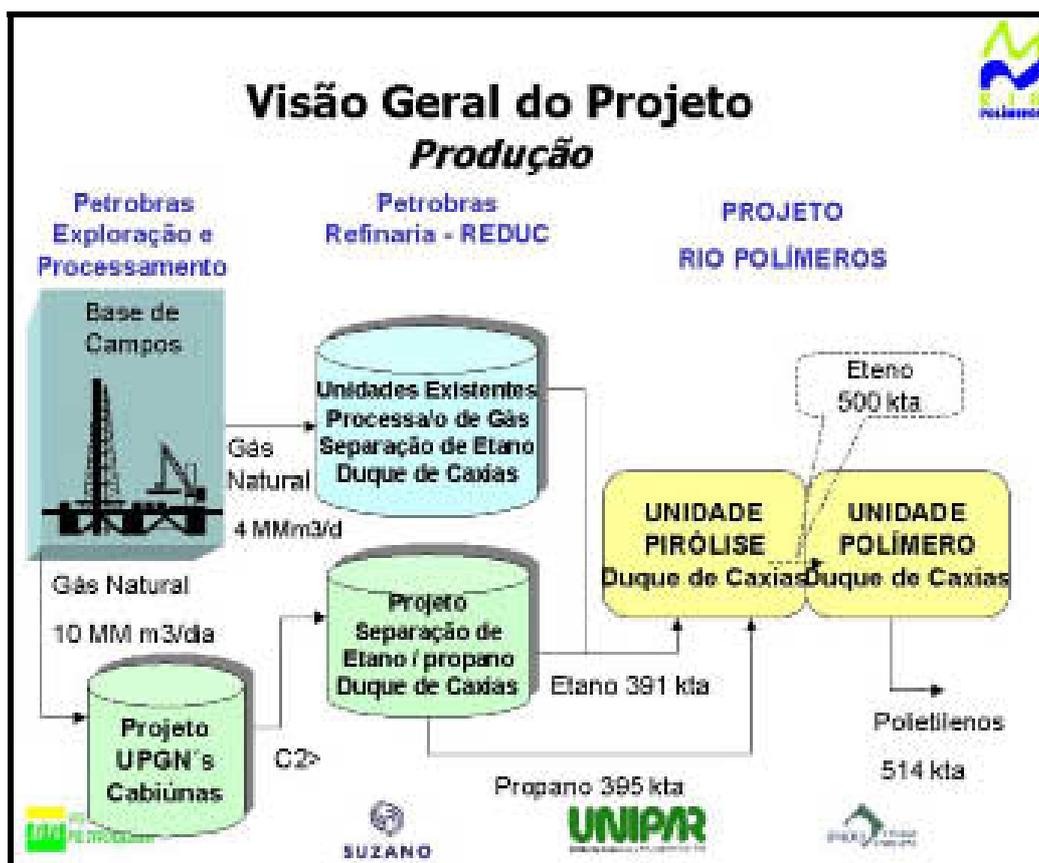


Figura 6: Sistema de produção da unidade após sua conclusão

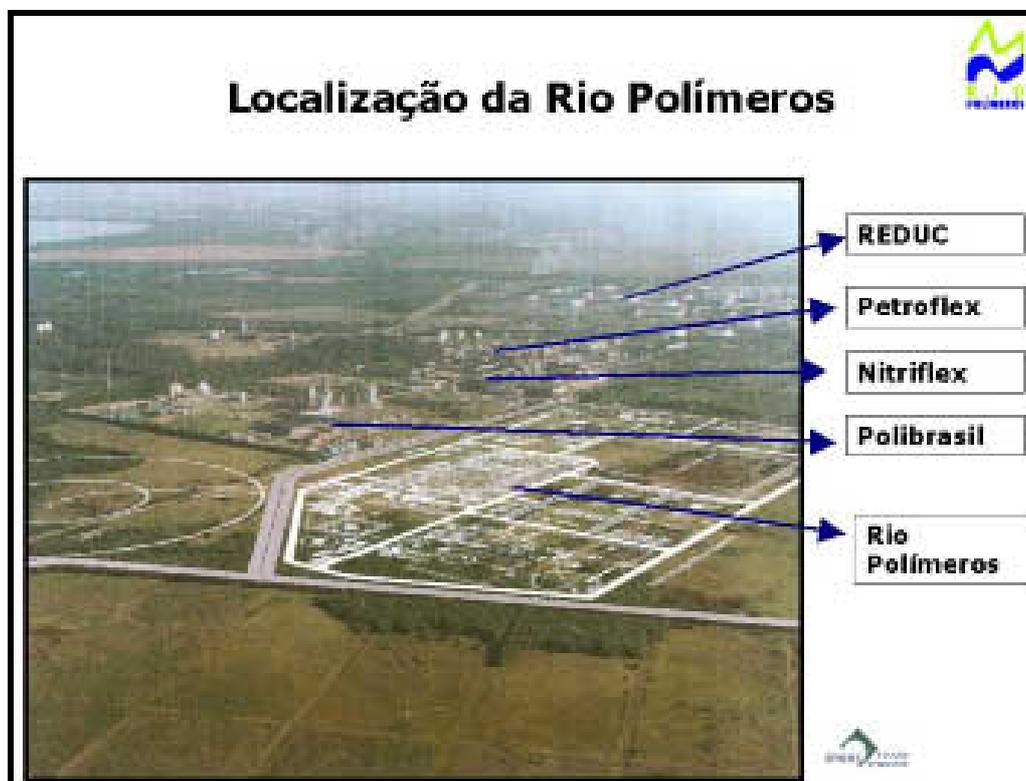


Figura 7: Localização do empreendimento dentro do pólo

Isso porque a única garantia do investidor é o desempenho do projeto. Só que, em caso de insucesso, ninguém quer ficar com uma planta petroquímica em construção, por isso que, para conseguir captar uma quantia dessa, o projeto tem que ser bem trabalhado, com todas as variáveis equacionadas. O financiador quer que o projeto entre em operação no prazo, que a tecnologia funcione conforme o previsto, que a produção seja aquela prevista, que o mercado seja aquele previsto, e que os preços se comportem conforme previsto.

A primeira peça mitigadora do risco, para o emprestador, é o suprimento de matéria-prima (em volume, tempo e especificação). Porque o financiador quer a garantia do suprimento, pelo menos no período de re-pagamento do empréstimo. Em seguida vem a certeza de que a planta será construída, dentro do prazo e do orçamento previsto, por isso o contrato com o EPC precisa estar equacionado. Dentro desse contrato de EPC, algumas características são vitais, como as penalidades pelo não cumprimento de prazos ou de preços, que têm que ser suficientes para que, se forem executadas, o emprestador retome o dinheiro de volta.

Para a implantação do projeto EPC foi selecionado o Consórcio ABB Lummus / Snamprogetti, no qual a ABB Lummus lidera e responde pelo contrato global. A Snamprogetti é a empresa credenciada pela Union Carbide para construção e montagem de processos com a tecnologia Unipol. Não bastasse isso, a Rio Polímeros precisou contratar consultoria internacional, para atestar a previsão do mercado de polietileno no Brasil e no mundo, no período 2004-2015. Outro ponto diz respeito às tecnologias adotadas (no caso da Rio Polímeros a Lummus para pirólise e a Univation para polimerização) precisavam ser reconhecidamente competitivas.

Outro contrato, com a trading Vinmar, serviu como garantia de geração de caixa - e em dólar. Serão 150 mil toneladas durante os primeiros quatro anos de operação, e 100 mil toneladas nos seis anos seguintes.

Até o início dos anos 80, a produção nacional não justificava um investimento em um complexo petroquímico que utilizasse o gás natural como matéria prima, e que

fosse competitivo. Nesse cenário, três centrais petroquímicas foram construídas, todas baseadas em nafta.

A exploração na Bacia de Campos trouxe novas perspectivas: já no final da década de 1980, não só o volume, mas também os prognósticos da produção permitiram os primeiros estudos de viabilidade de um complexo baseado em gás (o teor de etano contido no gás natural produzido na Bacia de Campos ultrapassa 9%).

Paralelamente, devido a ampliações nas centrais já existentes, o mercado apontava oportunidades na linha de olefinas (principalmente em polietilenos). O volume de gás justificava, e o mercado apontava para a linha dos polietilenos. Com isso, o projeto teve movimento para sensibilizar os investidores.

A Rio Polímeros contempla a implantação de um complexo industrial destinado à produção de 540 mil toneladas anuais de polietileno linear de baixa densidade e polietileno de alta densidade, a partir de uma carga mista de etano e propano, fornecida pela Petrobrás (o contrato foi firmado com validade superior a dez anos).

O primeiro módulo da Unidade de Recuperação de Líquidos e Unidade de Fracionamento de Líquidos e já estão em operação - a Unidade de Recuperação, instalada em Cabiúnas, irá separar o metano da corrente e enviar uma "sopa" de 6 mil m³ para a Unidade de Fracionamento, na REDUC, de onde serão fornecidos diariamente 1.050 toneladas de C2 e 850 toneladas de C3 para a Rio Polímeros.

A carga será inicialmente processada em uma unidade de pirólise, dimensionada para produzir 520 mil toneladas anuais de eteno, que será totalmente consumido na unidade de polimerização. Outras 75 mil toneladas de propeno serão comercializados com a Polibrasil, para a produção de polipropileno. Ao processar o etano e propano, uma certa quantidade de propeno é produzida. Como a Polibrasil é vizinha ao empreendimento, ficou natural o contrato de fornecimento.

Na concepção do Projeto serão ainda gerados outros subprodutos: hidrogênio (10 mil toneladas anuais) e gasolina de pirólise (37 mil toneladas). Metade do

hidrogênio será consumido pela própria Rio Polímeros e o restante será repassado para a REDUC, juntamente com a gasolina, que será incorporada ao “pool” de gasolina da refinaria.

Com as fundações já assentadas, o empreendimento atravessa a fase de montagem mecânica. Tudo em dia para iniciar a produção a partir de setembro de 2004. Mas antes disso, a empresa dá seus primeiros passos na área comercial, ganhando mercado antes mesmo da conclusão das obras do pólo. A partir de março de 2004 já ocorrerá o recebimento de carregamentos do exterior. Durante 18 meses será realizado o pré-marketing.

A Rio Polímeros firmou um contrato com a Braskem, no valor de R\$ 300 milhões, para o fornecimento de PEAD e PELBD, que serão utilizadas como pré-marketing (o projeto prevê a comercialização das resinas até o início da atividade operacional da empresa, em setembro do próximo ano).

Acompanhando a fase de pré-marketing, a Rio Polímeros lançou sua marca comercial (RioPol). E também prepara a implantação de um Centro de Pesquisa, Desenvolvimento e Testes de produto para apoio à produção e aos clientes.

O projeto é considerado estruturante para o Estado do Rio de Janeiro porque, a partir de sua implementação, atrairá diversas indústrias transformadoras de plástico. A ampliação da capacidade de produção da Rio Polímeros e da Polibrasil também serve como forma de atrair novos investimentos ao Estado, gerar empregos e aumentar a arrecadação.

3.2.3 Escopo

O escopo abaixo especificado refere-se aos serviços executados pela ICEC Construções na obra:

Construção da Unidade de Logística, no Complexo Rio Polímeros em Duque de Caxias – RJ, denominado na ICEC Construções de Projeto Rio Polímeros.

A Unidade Logística do Projeto Rio Polímeros é composta por Plataforma de Logística que compreende:

- uma bateria de Silos de Mistura
- um Pipe-Rack
- uma bateria de Silos de Estocagem com uma Unidade de Ensacamento
- uma Unidade de Paletização
- um Prédio de Apoio administrativo e operacional
- um Prédio para os Sopradores
- uma Unidade para Armazenagem e Bombeamento da Água de Lavagem dos Silos
- um Pit-Stop de GLP e Área de Estocagem de Pallets e Remoção de Sacos rasgados, anexo à Unidade de Paletização.

Podemos caracterizar estas edificações em nove principais, que são:

- Dois Armazéns
- Silos de Mistura
- Pipe-Rack
- Silos de Estocagem e Prédio de Apoio
- Prédio das Paletizadoras
- Prédio dos Sopradores
- Sistema de Água de Lavagem dos Silos e Tanques de Ar Comprimido
- Pit-Stop de GLP.

Além da Plataforma de Logística a Unidade é complementada por dois Armazéns para expedição do material embalado.

A descrição detalhada de cada componente acima pode ser encontrada na Descrição do Empreendimento da Proposta Técnica e suas revisões. As descrições e

especificações contidas nestes documentos podem ser alteradas no projeto executivo para construção, na última revisão, aprovada pelo cliente.

Esta Unidade Logística está inserida na mesma área do Projeto Rio Polímeros, mas delimitada por uma cerca de alambrado. A única interface com o complexo de produção do Rio Polímeros é um Pipe-Rack que fornece a matéria prima e os pontos para consumo e utilidades.

Será realizada uma infra-estrutura básica, a cargo da ABB / Snamprogetti, denominada como “*Consórcio*”, na área do cliente, que compreende: terraplanagem na cota de implantação do piso; arruamentos e pavimentações na área externa à construção; rede geral de águas pluviais; cercamento definitivo; fornecimento, cravação e testes de todas as estacas necessárias para a execução do empreendimento.



Figura 8: Maquete eletrônica do escopo de atuação da ICEC

Projetos:

PROGEN Projetos, Gerenciamento e Engenharia Ltda.

3.2.4 Organograma

Na figura 9 está descrito como está estruturada a Unidade de Negócio Gerencial que gerencia o empreendimento Rio Polímeros. O conceito de motivograma encaixa-se em uma nova filosofia da empresa de relacionamento com seus colaboradores.

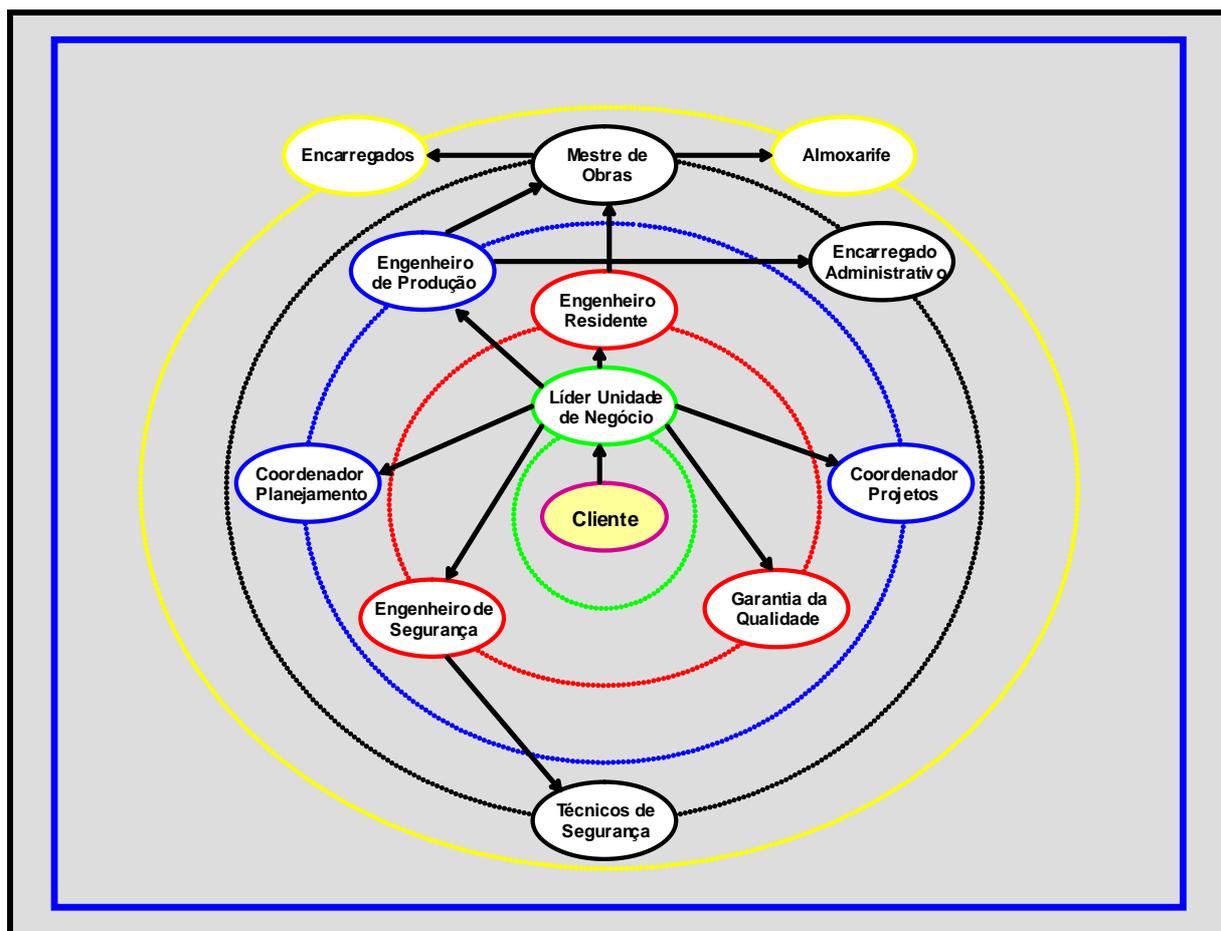


Figura 9: Motivograma de uma UNG da empresa

3.2.5 Cliente

Não autorizado pelo cliente a divulgação das informações.

3.2.6 Sistema da Qualidade

A empresa ICEC Construções foi contratada pelo cliente para a execução do empreendimento. O cliente, por sua vez, foi contratado pelo Consórcio ABB/Lummus

Andrômeda e terceirizou a realização do empreendimento para a ICEC Construções.

Atualmente, o cliente não possui um sistema de gestão da qualidade implementado. Porém, por força contratual, a ICEC Construções é obrigada a seguir e atender todas as especificações do sistema de gestão da qualidade do contratante principal da obra, o Consórcio ABB/Lummus Andrômeda.

Serviços controlados

Vários são os itens controlados pelo sistema de gestão da qualidade do Consórcio ABB/Lummus Andrômeda. Entre outros, podemos citar locações, fundações, concreto, fôrmas, armadura, groute, estrutura metálica, instalações, cobertura, acabamento, etc.

Fluxograma da concretagem

Para exemplificar a complexidade de todo o processo, é mostrado abaixo um fluxograma de documentos e aprovações para a realização de concretagem na obra.

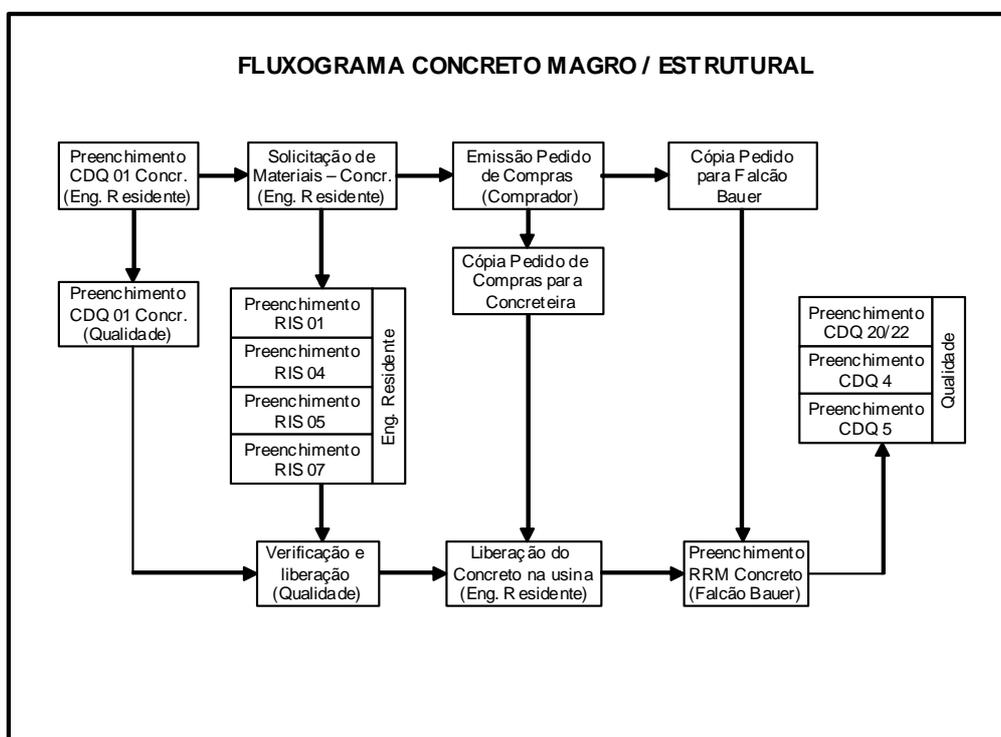


Figura 10: Fluxograma do processo de concretagem no empreendimento

4 EXECUÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Conforme dito anteriormente, discutiremos neste capítulo as aplicações e definições referentes ao estudo de caso. A implementação do sistema de gestão será abordada a fundo em vários aspectos referentes ao empreendimento. Como o volume de serviços e materiais a serem analisados tornou-se muito grande, optamos por abordar e estudar mais a fundo, três tipos de serviços e três tipos de materiais, considerados como críticos de maior impacto neste empreendimento.

As instruções de trabalho e especificações e inspeções de materiais referentes aos serviços e materiais listados abaixo, e utilizadas pela empresa neste empreendimento, encontram-se no anexo. Listamos abaixo os serviços e materiais estudados, sendo eles:

Serviços analisados:

- Montagem de armadura para concreto armado
- Concretagem de peça estrutural
- Montagem de estrutura metálica

Materiais analisados:

- Concreto
- Barras e fios de aço
- Estrutura metálica

4.1 Serviços Analisados

Para o empreendimento do estudo de caso em questão, a empresa definiu uma lista de 16 serviços considerados críticos, e que por isso requerem maior controle em sua execução. São eles:

Locação de Obra
Execução de Compactação de Aterro
Execução de Fundações Profundas
Execução de Formas de Madeira para Estrutura de Concreto Armado
Montagem de Armadura para Concreto Armado
Execução de Alvenaria em Bloco de Concreto
Concretagem de Peça Estrutural
Execução de Laje Nivelada
Execução de Impermeabilização com Manta Asfáltica
Execução de Instalações Industriais
Execução de Revestimento Cerâmico
Execução de Revestimento Interno em Argamassa
Execução de Pintura a Base de PVA
Colocação de Contramarco e Caixilhos de Alumínio
Fixação de Batentes e Portas de Madeira
Estrutura Metálica

A abordagem deste trabalho se restringirá a apenas três destes serviços, listados abaixo:

- Montagem de armadura para concreto armado
- Concretagem de peça estrutural
- Montagem de estrutura metálica

Estes serviços citados serão analisados com relação aos itens:

- Importância na Gestão da Qualidade
- Serviços
- Problemas e Soluções Encontradas

4.1.1 Liberação dos Serviços

Os serviços eram liberados por prédios e por peças, seguindo uma codificação básica de cada uma das peças, estabelecida no início do empreendimento.

A liberação ocorria conforme o fluxograma abaixo:

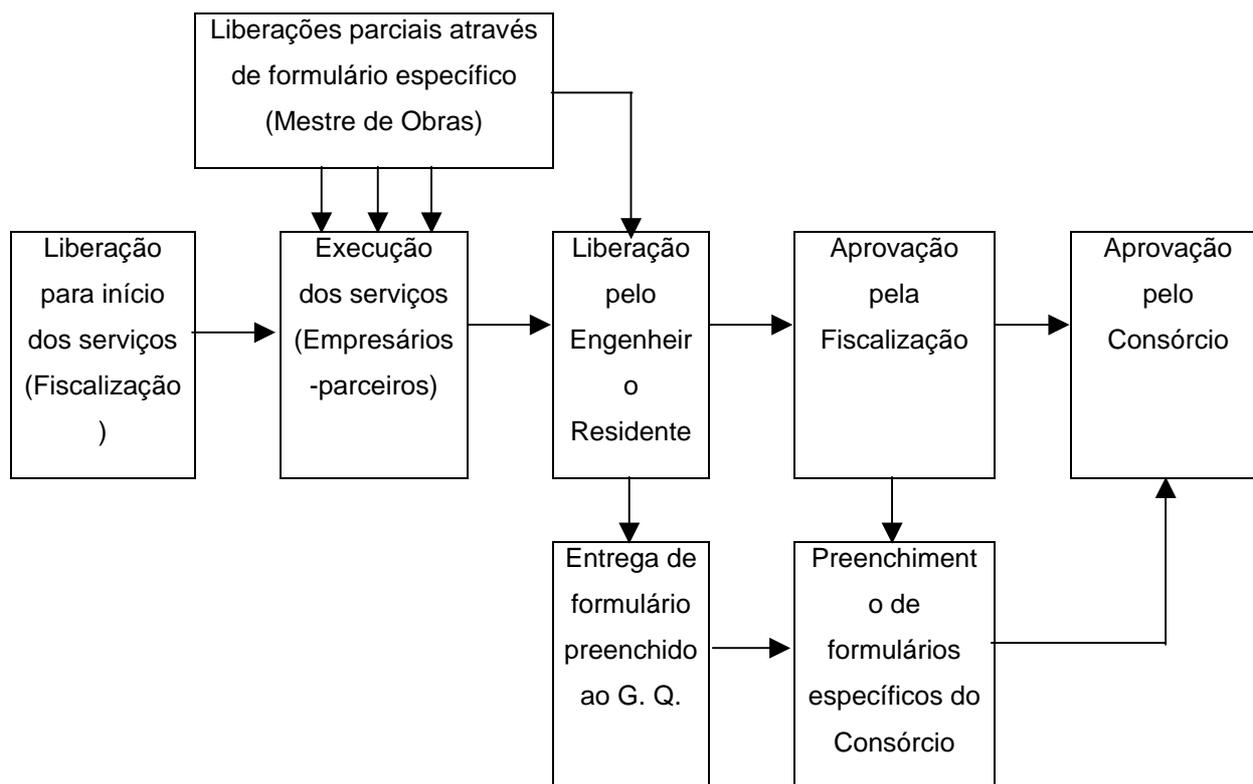


Figura 11: Fluxograma para liberação de serviços

4.1.2 Treinamentos

Para um melhor desempenho de todo o processo, os treinamentos foram divididos em três estágios principais:

Reuniões semanais para engenheiros, mestres e encarregados

Semanalmente, eram realizadas reuniões entre o Gerente da Qualidade, o Engenheiro Residente, o Engenheiro de Produção, os Mestres e Encarregados. Estas reuniões serviam para avaliar o desempenho do sistema de gestão da qualidade em

relação ao empreendimento, bem como propiciar discussões em torno das instruções de trabalho desenvolvidas e aplicadas em campo. Dúvidas mais freqüentes, além de dificuldades de interpretação de alguns itens das instruções de trabalho eram esclarecidas e levadas em consideração nos treinamentos mensais realizados. Para cada reunião realizada era preenchida uma ata de reunião, que posteriormente era assinada por todos os participantes.

Treinamento mensal para empresários-parceiros e colaboradores

Mensalmente, eram realizados treinamentos pelo Gerente da Qualidade, envolvendo o Engenheiro Residente, o Engenheiro de Produção, os Mestres, os Encarregados, os Empresários-parceiros e demais colaboradores envolvidos no processo. Estes treinamentos abordavam diversos itens referentes ao desempenho do sistema de gestão da qualidade, dando grande ênfase em dúvidas existentes pelos colaboradores e forma correta de aplicação e desenvolvimento das instruções de trabalho. Todos os treinamentos eram registrados em uma lista de presença, assinada por todos os participantes.

Treinamento no dia-a-dia para todos os envolvidos

Durante o acompanhamento e execução dos serviços, dúvidas simples sobre as instruções de trabalho eram resolvidas entre o Gerente da Qualidade e os colaboradores no próprio campo. Itens considerados mais críticos eram analisados nas reuniões semanais e repassados nos treinamentos mensais. Estes treinamentos no dia-a-dia não eram formalmente registrados em listas de presença.

4.1.3 Resolução de Problemas

A resolução de problemas referentes ao sistema de gestão da qualidade obedecia basicamente os seguintes critérios:

Serviços: Problemas de execução e incompatibilidades com as instruções de trabalho eram inicialmente detectadas pelos colaboradores responsáveis pela execução dos serviços. Estes encaminhavam os problemas aos mestres e

encarregados, que os relatavam nos registros de inspeção de serviços. Em alguns casos, pelo fato de os problemas serem de simples resolução, as ações eram tomadas pelos próprios mestres no próprio canteiro de obras. Se os problemas fossem considerados mais críticos, eles repassavam aos engenheiros residente e de produção, e ao gerente da qualidade. A solução era então discutida em conjunto, verificando-se assim a necessidade ou não da emissão de relatórios ou comunicados de não conformidade, ou outras soluções julgadas necessárias. O acompanhamento dos resultados das ações tomadas era feito através dos próprios relatórios de não conformidade, ou através dos treinamentos mensais e reuniões semanais.

Materiais: Na maioria das vezes, o problema era detectado inicialmente pelo almoxarife da obra. Este registrava de imediato os problemas ocorridos no formulário específico para registro de recebimento de materiais. Caso os problemas fossem de simples resolução, as ações e disposições imediatas eram tomadas pelo próprio almoxarife. Se fossem considerados críticos, os problemas eram então encaminhados ao gerente da qualidade e ao engenheiro residente, para discussão e verificação da necessidade ou não da emissão de relatórios e comunicados de não conformidade. Os fornecedores eram então contactados para a resolução dos problemas ocorridos. O acompanhamento dos resultados das ações tomadas era feito através dos próprios relatórios de não conformidade, ou através dos treinamentos mensais e reuniões semanais.

Projetos: O coordenador de projetos era o responsável direto pela verificação e encaminhamento das soluções dos problemas encontrados. Os problemas eram detectados nas análises críticas de projetos, pelo cliente ou pelos mestres e engenheiros. Como a maioria dos projetos era de responsabilidade de aprovação do cliente, os problemas eram encaminhados ao mesmo através de correspondência interna, para a ciência destes problemas e propostas de resolução. Em alguns casos tornava-se também necessária a participação e opinião técnica de especialistas.

4.1.4 Montagem de armadura para concreto armado

Importância na Gestão da Qualidade

Por representar item importante e crítico no cronograma físico do empreendimento, já que sua liberação implicaria diretamente na liberação para concretagem das peças, e estas são etapas antecessoras de várias outras etapas, este serviço possuía controle rigoroso em sua execução.

Por este motivo, atenção especial foi dada a itens como treinamentos, no qual os colaboradores e empresários-parceiros eram constantemente treinados e avaliados, avaliação dos empresários-parceiros como fornecedores, na busca da melhoria contínua da execução dos serviços, além de atenção especial e rápidas soluções no tratamento de não conformidades encontradas.

Serviços

A execução dos serviços no empreendimento estudado caracterizou-se por seguir rigorosamente as especificações da instrução de trabalho implementada. As fotos a seguir são um exemplo da boa prática de execução e atendimento às especificações.



Figuras 12 e 13: Correto posicionamento e espaçamento das armaduras

A utilização de caminhões tipo *munck* no içamento de peças pré-montadas, principalmente as que serviram de utilização para pilares pré-montados, provocou grande agilidade na montagem das peças, resultando com isso redução no prazo de execução do serviço, e por conseqüência, do empreendimento.



Figura 14: Posicionamento/limpeza em armaduras



Figura 15: Peças aguardando içamento

Problemas e Soluções Encontradas

Como exemplo de problema ocorrido, podemos citar o fato de que no início do empreendimento, as fichas de registro de inspeção de serviço apresentavam que todos os itens estavam aprovados, sendo que os mesmos eram freqüentemente rejeitados pelo cliente no item limpeza, gerando este fato altos desperdícios de tempo e custo no empreendimento. A solução adotada foi criar uma tabela de critérios para todos os itens constantes da ficha de inspeção de serviços e encaminhá-la para a verificação e compatibilização junto ao cliente. Assim, a partir deste momento, todos os itens constantes na ficha de inspeção de serviços só eram liberados para a liberação pelo cliente após a conferência dos critérios existentes nesta tabela.

4.1.5 Concretagem de peça estrutural

Importância na Gestão da Qualidade

Por ser um dos serviços de maior controle pelo cliente, a concretagem de peças estruturais teve papel fundamental na verificação da eficácia da instrução de

trabalho implementada.

Por este motivo, e também por questões de prazos e custos dos serviços, atenção especial foi dada a itens como treinamentos, no qual os colaboradores e empresários-parceiros eram constantemente treinados e avaliados, avaliação dos empresários-parceiros como fornecedores, na busca da melhoria contínua da execução dos serviços, além de atenção especial e rápidas soluções no tratamento de não conformidades encontradas.

Serviços

O controle realizado pelo cliente neste item incluía formulários para aviso de liberação de serviços e para liberação de concretagem. Já o controle realizado pela ICEC incluía preenchimento de formulário para registro da inspeção dos serviços.

As fotos abaixo são da concretagem de uma das lajes do prédio denominado silos de estocagem.



Figura 16: Concretagem de laje



Figura 17: Acabamento parcial de concretagem

Problemas e soluções encontradas

Como exemplo dos problemas ocorridos na execução destes serviços, podemos citar o fato da qualidade ruim do empresário-parceiro de acabamentos de laje, na execução de seu primeiro serviço realizado no empreendimento. Como a

avaliação de seu desempenho foi muito ruim, o fornecedor foi trocado, foram passados novos treinamentos a empresa contratada, sendo que os problemas neste sentido praticamente acabaram. Outros fatos interessantes ocorridos eram os problemas incessantes apresentados pela bomba de concretagem utilizada. Com havia limitação no local para apenas um fornecedor, a solução adotada foi a garantia pelo fornecedor de que equipamentos reservas seriam disponibilizados durante as concretagens mais críticas.

4.1.6 Montagem de estrutura metálica

Importância na Gestão da Qualidade

Item de extrema importância no contrato, pelo fato de possuir valor elevado, bem como ser etapa antecessora da concretagem de pisos, este item representava grande controle da qualidade em sua execução.

Repetindo-se a situação dos serviços anteriores, atenção especial foi dada a itens como treinamentos e avaliação dos empresários-parceiros, além de atenção especial e rápidas soluções no tratamento de não conformidades encontradas.

Serviços

A montagem de toda a estrutura metálica na obra referida contou com alguns inconvenientes causados principalmente pelo excesso de chuvas no local na época da montagem (foto abaixo), que ocasionaram atrasos consideráveis no cronograma.



Figura 18: Problemas de circulação na obra ocasionados pelo excesso de chuvas

A qualidade da execução do serviço, porém, foi além das expectativas do próprio cliente. As peças eram previamente montadas e torqueadas no chão, sobre dormentes ou cavaletes nivelados. Havia então uma primeira inspeção para verificação e conferência dos valores de torque encontrados, sendo solicitadas correções ou então a liberação das peças para içamento (fotos abaixo).



Figura 19: Peças liberadas para conferência



Figura 20: Içamento de peças

As peças eram instaladas em chimes (chapas metálicas de suporte e nivelamento) instalados sobre as colunas pré-moldadas de concreto, presentes nos prédios da embalagem e dos armazéns (conforme figura 21).



Figura 21: Preparação de pilares para o recebimento de tesouras metálicas

Problemas e Soluções Encontradas

Conforme citado acima, os principais problemas encontrados foram referentes a questões de acesso e movimentação de equipamentos necessários à execução dos serviços, problemas estes ocasionados principalmente pelo excesso de chuvas no local. Após grande período de discussões, a solução adotada foi a construção de estradas de acesso internas à obra, para a facilitação da movimentação destes equipamentos, além da substituição de equipamentos de menor porte por outros capazes de suportar maiores cargas e maiores vão de lançamento.

4.2 Materiais Analisados

A ICEC Construções possui uma lista de 22 materiais considerados críticos, que por isso requer maior controle em sua execução:

Brita

Areia

Barras e Fios de Aço para Armadura de Concreto

Tela de Aço Soldada

Concreto Dosado em Central

Cimento Portland

Blocos de Concreto Simples para Alvenaria com ou sem Função Estrutural

Chapa de Madeira Compensada

Argamassa Industrializada

Telhas Metálicas

Madeiras para Formas de Concreto e Uso Geral

Estruturas Metálicas

Tintas

Porta de Madeira

Louças

Metais

Cerâmica de Piso e Azulejo

Janela de Aço e Alumínio

Porta de Aço e Alumínio

Batente de Aço e Alumínio

Batente de Madeira

Fôrma Metálica

A abordagem deste trabalho se restringirá a apenas três destes materiais, listados abaixo:

- Concreto
- Barras e fios de aço
- Estrutura metálica

Estes materiais citados serão analisados com relação aos itens:

- Materiais
- Problemas e Soluções Encontradas

4.2.1 Importância na Gestão da Qualidade

Todos os itens aqui analisados representavam juntos, cerca de 80% do valor total de materiais recebidos pela obra. Este fato por si já tornaria de fundamental importância um rigoroso controle quanto a qualidade dos mesmos. Mas, além disso, o atendimento rígido aos requisitos do cliente com relação a estes materiais também fez com que o aumento do controle da qualidade destes materiais fosse evidente.

4.2.2 Compra de Materiais

Todos os materiais aqui analisados foram adquiridos pela matriz de suprimentos da empresa, não tendo o empreendimento em si, resultado direto pela decisão e escolha da compra destes materiais.

4.2.3 Treinamentos

Os treinamentos eram realizados diretamente entre o gerente da qualidade, o almoxarife e seus auxiliares. Estes treinamentos eram mensais, porém, como no caso de serviços, alguns problemas também eram discutidos nas reuniões semanais e outros resolvidos nas situações do dia-a-dia.

4.2.4 Concreto

Materiais

O recebimento do material na obra passava por controle rígido da ICEC e do cliente. Da ICEC, eram atendidos os requisitos de sua especificação e inspeção materiais referentes ao assunto, sendo, portanto preenchida uma ficha de recebimento de materiais para cada caminhão fornecido. Pelo cliente, eram atendidos e preenchidos formulários referentes a: solicitação de verificação e liberação pelo cliente, solicitação de concretagem, ficha de registro para cada caminhão recebido, resumo diário de caminhões recebidos, além de ficha de apresentação de resultados referentes aos rompimentos de corpos-de-prova.

Problemas e Soluções Encontradas

Problemas relativos ao *slump* do material recebido na obra eram freqüentes no início do empreendimento. A solução para estes problemas foi sempre a devolução dos caminhões ao fornecedor, já que os resultados eram sempre maiores que os solicitados nos pedidos de compra enviados ao fornecedor.

Ensaio periódico nos materiais constituintes do concreto também eram apresentados ao cliente. A aprovação inicial dos traços utilizados passou por avaliação do cliente.

O concreto era adquirido do fornecedor dentro da própria obra, através de uma central instalada. Problemas operacionais, e não da qualidade do material foram fatores preocupantes durante toda a execução do empreendimento. A avaliações do

fornecedor deste material apontavam sempre notas ruins para o mesmo, devido principalmente à falta de atendimento aos prazos solicitados e defeitos mecânicos em seus equipamentos. As soluções adotadas infelizmente não resultaram nos efeitos esperados. Pelo fato de indisponibilidade de fornecimento de outra empresa no local, o fornecedor sentia-se de certa forma “acomodado” com a situação. Eram freqüentes problemas como quebra de caminhões, quebra de bombas, indisponibilidade de equipamentos, equipamentos com manutenção precária, etc.

4.2.5 Barras e fios de aço

Materiais

Os materiais eram recebidos na obra, na maioria dos casos, já cortados e dobrados. Eram recebidos apenas materiais que apresentassem certificados de qualidade enviados pelo fornecedor. Estes certificados eram periodicamente repassados ao cliente. Análises periódicas do material também eram feitas em laboratório credenciado e encaminhadas para análise do cliente.

Fichas de recebimento de materiais eram preenchidas quando da entrega destes materiais em obra.

Problemas e Soluções Encontradas

Inicialmente, problemas de ordem de estocagem do material foram preocupantes (figuras 22 e 23).

Porém, após orientações e conversas com o pessoal responsável pela estocagem e produção desses materiais, foram constatadas significativas melhorias na estocagem e manuseio dos materiais, tendo sido inclusive testada uma espécie de prateleira para a colocação de barras lisas, tendo resultados práticos muito satisfatórios (figuras 24 e 25).



Figuras 22 e 23: Problemas com a estocagem e logística de materiais



Figura 24: Colocação de barras em prateleiras



Figura 25: Barras dobradas separadas

4.2.6 Estrutura metálica

Materiais

Os materiais constituintes da estrutura metálica somente eram aceitos na obra com a apresentação de certificados da qualidade destes materiais. Fichas de recebimento de materiais eram preenchidas quando do recebimento destes pela obra. Os certificados referentes à qualidade dos materiais eram encaminhados ao cliente para sua análise, juntamente com os documentos internos de verificação da produção das peças, enviados para a obra pelos fornecedores.

Problemas e Soluções Encontradas

Problemas de ordem de estocagem do material também foram motivo de preocupação no início dos serviços (fotos abaixo). Fator complicante para este material foi o excesso de chuvas, que dificultavam o acesso ao local de estocagem.



Figuras 26 e 27: Problemas de estocagem de materiais e má proteção dos mesmos

Porém, após orientações aos responsáveis pela estocagem destes materiais, os resultados mudaram consideravelmente, sendo os materiais estocados da forma correta e protegidos de intempéries, que poderiam comprometer a qualidade da pintura do material.

4.3 Fornecedores

Todos os fornecedores do empreendimento em questão foram inicialmente qualificados através de formulário específico, no qual foram levados em consideração as referências comerciais destes fornecedores, bem como seu histórico de fornecimento para a empresa. Após a qualificação, os fornecedores têm seu nome incluído em uma lista de fornecedores aprovados.

Concluído o processo de qualificação, todos os fornecedores aos quais foram adquiridos algum tipo de material ou serviço, são avaliados. Esta avaliação ocorre trimestralmente, e envolve além do engenheiro residente da obra, o gerente da qualidade, o administrativo responsável pelas compras e contratos, além do

responsável pelo almoxarifado. Para esta avaliação são levados em consideração vários itens, como por exemplo, preços, prazo de entrega, qualidade dos produtos, etc. São utilizados como material de auxílio nestas avaliações, as fichas de recebimento de materiais, bem como comunicados de não conformidades enviados aos fornecedores. Os fornecedores que recebem notas ruins são excluídos imediatamente da lista.

4.4 Recursos Humanos

Para a contratação de novos colaboradores, a empresa conta com uma lista desenvolvida pelo seu departamento de recursos humanos, na qual são listados os requisitos mínimos exigidos para cada função.

4.5 Auditorias Internas

A realização de auditorias internas no empreendimento estudado obedeciam a um plano de auditoria estabelecido no início da implantação do sistema. Um procedimento específico foi desenvolvido para o auxílio da realização destas auditorias.

4.6 Auditorias externas

A realização de auditorias externas dividia-se em duas etapas distintas neste empreendimento: auditorias realizadas pelo cliente e auditorias de certificação. As auditorias realizadas pelo cliente compreendem todo o escopo da obra, bem como todo o sistema de gestão da qualidade da contratada, além dos próprios documentos do Consórcio referentes a este contrato.

Com relação às auditorias externas de certificação, neste empreendimento não houve a realização deste item.

4.7 Calibração de Equipamentos

Os equipamentos utilizados como matriz na calibração dos equipamentos

utilizados na produção eram mantidos no próprio almoxarifado. O controle do vencimento das datas era feito pelo gerente da qualidade. O controle de vencimento dos equipamentos calibrados utilizados na produção era feito pelo almoxarife.

5 ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

Os resultados aqui apresentados, referem-se à implementação do sistema de gestão da qualidade no estudo de caso em questão, relacionando itens como serviços, materiais, fornecedores de materiais e serviços, treinamentos, auditorias internas e projetos.

5.1 Serviços

A abordagem deste trabalho se restringirá a três serviços, listados abaixo:

- Montagem de armadura para concreto armado
- Concretagem de peça estrutural
- Montagem de estrutura metálica

5.1.1 Montagem de armadura para concreto armado

Os dados coletados referem-se as análises realizadas em 152 fichas de inspeção de serviços, representando um volume total de 88,15% dos serviços executados.

Os dados foram coletados pelo próprio autor do trabalho, através do acesso aos registros gerados, procurando-se registrar situações que demonstram a máxima realidade possível dos serviços realizados.

Tabela 6: Dados coletados em obra referentes ao serviço de montagem de armadura para concreto armado

Inspeção	Número de fichas analisadas	Número de não conformidades menores	% Total	Ação
Bitola da armadura	152	3	1,97%	Aprovado após reinspeção
Quantidade de armadura	152	2	1,32%	Aprovado após reinspeção
Espaçamento	152	8	5,26%	Aprovado após reinspeção
Caranguejos	152	6	3,95%	Aprovado após reinspeção

Inspeção	Número de fichas analisadas	Número de não conformidades menores	% Total	Ação
Pastilhas (cobrimento)	152	3	1,97%	Aprovado após reinspeção
Arranque dos pilares	152	1	0,66%	Aprovado após reinspeção
Estribos	152	3	1,97%	Aprovado após reinspeção
Limpeza	152	16	10,52%	Aprovado após reinspeção

Critérios de verificação

Para auxílio a um melhor entendimento e padronização dos critérios de avaliação utilizados, desenvolveu-se uma tabela específica para alguns serviços, conforme a tabela 7:

Tabela 7: Critérios utilizados para o preenchimento dos registros de inspeção de serviços, referentes ao serviço de montagem de armadura para concreto armado

Documento	Item analisado	Critérios de avaliação
RIS - MONTAGEM DE ARMADURA PARA CONCRETO ARMADO	Bitola da armadura	Conferência da bitolas das armaduras conforme projetos de armações.
	Quantidade da armadura	Conferência das quantidades de armaduras conforme projetos de armações.
	Espaçamento	Conferência do espaçamento das peças conforme projetos de armações.
	Caranguejos	Quando previsto em projeto, conferir bitolas, posicionamento e espaçamento dos caranguejos.
	Pastilhas	Conferência de quantidades, posicionamento e espaçamento das pastilhas.
	Arranque dos pilares	Serve para a conferência do arranque de pilares e de estacas, quando existirem. Para os dois casos, verificar quantidades, bitolas e espaçamento.
	Estribos	Conferência de quantidades, espaçamento, dimensões e bitolas.
	Limpeza	Barras e/ou peças limpas, com ausência de materiais impróprios, como argamassa, torrões de argila e desmoldante.

Na análise e interpretação dos resultados apresentados, chegamos a conclusões objetivas apresentadas abaixo:

Considerando-se não ter havido mais do que duas não conformidades menores por ficha de inspeção preenchida, o número total de 42 não conformidades menores apresentadas representa um total de 27,6% dos registros de inspeção de serviços preenchidos;

O fato de todos os registros terem sido aprovados após as reinspeções evidencia o fato de não terem ocorrido não conformidades maiores nos serviços;

Pelo fato de o serviço ter sido executado por dois empresários-parceiros distintos, e considerando que o maior número de não conformidades menores pertenceu ao item limpeza (16 ao total), item este que conforme explicado anteriormente, no seu início apresentava divergências com relação aos critérios adotados, podemos classificar como “bons” os resultados apresentados, numa escala considerando: ótimo, bom, regular e insatisfatório;

Detecta-se também uma evidência da melhoria contínua dos serviços em paralelo ao desenvolvimento e evolução do empreendimento, melhoria esta realizada concomitantemente com a realização dos treinamentos;

Demonstra-se também que a falta de padronização e critérios de definição e avaliação dos serviços podem representar sérios problemas à implementação do sistema de gestão da qualidade.

5.1.2 Concretagem de peça estrutural

Os dados coletados referem-se as análises realizadas em 158 fichas de inspeção de serviços, representando um volume total de 3374,00 m³ dos serviços executados.

Tabela 8: Dados coletados em obra referentes ao serviço de concretagem de peça estrutural

Inspeção	Número de fichas analisadas	Número de não conformidades menores	% Total	Ação
Fôrmas	158	3	1,90%	Aprovado após reinspeção
Armação	158	3	1,90%	Aprovado após reinspeção
Limpeza	158	17	10,76%	Aprovado após reinspeção
Escoramento	158	1	0,63%	Aprovado após reinspeção

Umedecimento das formas	158	4	2,53%	Aprovado após reinspeção
Desmoldante	158	4	2,53%	Aprovado após reinspeção
Adensamento	158	2	1,27%	Aprovado após reinspeção e verificação do slump
Mapeamento	158	0	0%	Todos aprovados conforme registros de recebimento de materiais

Os dados foram coletados pelo próprio autor do trabalho, através do acesso aos registros gerados, procurando-se registrar situações que demonstram a máxima realidade possível dos serviços realizados.

Critérios de verificação

Para auxílio a um melhor entendimento e padronização dos critérios de avaliação utilizados, desenvolveu-se uma tabela específica para alguns serviços, conforme mostrado na tabela 9:

Na análise e interpretação dos resultados apresentados, chegamos a conclusões objetivas apresentadas abaixo:

- Considerando-se que apenas em duas fichas de inspeção de serviços havia mais do que uma não conformidade menor, o número total de 34 não conformidades menores apresentadas, distribuídas em 32 fichas, representa um total de 20,25% dos registros de inspeção de serviços preenchidos;
- O fato de todos os registros terem sido aprovados após as reinspeções evidencia o fato de não terem ocorrido não conformidades maiores nos serviços;
- Pelo fato de o serviço ter sido executado por três empresários-parceiros distintos, e considerando que o maior número de não conformidades menores pertenceu ao item limpeza (17 ao total), item este que também, no seu início, apresentava divergências com relação aos critérios adotados, podemos classificar como “bons” os resultados apresentados, numa escala considerando: ótimo, bom, regular e insatisfatório;

Tabela 9: Critérios utilizados para o preenchimento dos registros de inspeção de serviços, referentes ao serviço de concretagem de peça estrutural

Documento	Item analisado	Critérios de avaliação
RIS CONCRETAGEM DE PEÇA ESTRUTURAL	Formas	Verificação final antes da concretagem se formas estão de acordo com estabelecido na Instrução de Trabalho referente ao serviço.
	Armação	Verificação final antes da concretagem se armações estão de acordo com estabelecido na Instrução de Trabalho referente ao serviço.
	Limpeza	Verificação final antes da concretagem da limpeza de fundo de blocos, vigas e lajes (ausência de pontas de ferro, madeira, restos de arame, terra, água suja, pastilhas, ponteiras de armadura e outros materiais que possam comprometer a qualidade do serviço), limpeza de fôrmas e armação conforme descrito nas respectivas ITOBRs.
	Escoramento	Verificação final antes da concretagem se escoramentos estão conforme estabelecido na Instrução de Trabalho referente ao serviço.
	Umedecimento das formas	Verificação final antes da concretagem do correto umedecimento do fundo das peças e das laterais, quando aplicáveis.
	Desmoldante	Verificação final antes da concretagem se aplicação de desmoldantes estão de acordo com o prescrito na Instrução de Trabalho referente ao serviço.
	Adensamento	Verificação durante a concretagem do adensamento das peças e vibração do concreto.
	Mapeamento	Indicar mapeamento no formulário RRM.

- Detecta-se também uma evidência da melhoria contínua dos serviços em paralelo ao desenvolvimento e evolução do empreendimento, melhoria esta realizada concomitantemente com a realização dos treinamentos;
- Demonstra-se também que a falta de padronização e critérios de definição e avaliação dos serviços podem representar sérios problemas à implementação do sistema de gestão da qualidade.

5.1.3 Montagem de estrutura metálica

Os dados coletados referem-se as análises realizadas em 158 fichas de inspeção de serviços, representando um volume total de 52,47% dos serviços executados.

Os dados foram coletados pelo próprio autor do trabalho, através do acesso aos registros gerados, procurando-se registrar situações que demonstram a máxima

realidade possível dos serviços realizados.

Tabela 10: Dados coletados em obra referentes ao serviço de montagem de estrutura metálica

Inspeção	Número de fichas analisadas	Número de não conformidades menores	% Total	Ação
Recebimento de projetos: fabricação e montagem	95	1	1,05%	Liberado o serviço após o recebimento do projeto faltante
Prumo, nivelamento e alinhamento das colunas	95	2	2,10%	Aprovado após reinspeção
Instalação de shime	95	0	0%	Aprovado
Pré-montagem	95	3	3,16%	Aprovado após reinspeção
Torqueamento	95	5	5,26%	Aprovado após reinspeção
Estabilidade lateral	95	1	1,05%	Aprovado após reinspeção
Retoque da pintura	95	6	6,32%	Aprovado após reinspeção

Na análise e interpretação dos resultados apresentados, chegamos a conclusões objetivas apresentadas abaixo:

Considerando-se que apenas em duas fichas de inspeção de serviços havia mais do que uma não conformidade menor, o número total de 18 não conformidades menores apresentadas, distribuídas em 16 fichas, representa um total de 16,84% dos registros de inspeção de serviços preenchidos;

O fato de todos os registros que possuíam não conformidades menores terem sido aprovados após as reinspeções evidencia o fato de não terem ocorrido não conformidades maiores nos serviços;

Os problemas detectados com relação a torqueamento das peças, deveram-se ao fato de terem sido encontrados dois torquímetros na obra com data de calibração vencidas, fato este que ocasionou a reinspeção de várias peças conferidas por este torquímetro.

Pelo fato de o serviço ter sido executado por dois empresários-parceiros distintos, e considerando que o maior número de não conformidades menores pertenceu ao item torqueamento (5 ao total), podemos classificar como “bons os resultados

apresentados, numa escala considerando: ótimo, bom, regular e insatisfatório;

Detecta-se também uma evidência da melhoria contínua dos serviços em paralelo ao desenvolvimento e evolução do empreendimento, melhoria esta realizada concomitantemente com a realização dos treinamentos;

Demonstra-se também que a falta de padronização e critérios de definição e avaliação dos serviços podem representar sérios problemas à implementação do sistema de gestão da qualidade.

5.2 Materiais

A abordagem deste trabalho se restringirá a três materiais, listados abaixo:

- Concreto
- Barras e fios de aço
- Estrutura metálica

5.2.1 Concreto

Os dados coletados referem-se as análises realizadas em 588 fichas de recebimento de materiais, representando um volume total de 3646,50 m³ dos materiais recebidos.

Tabela 11: Quantidades de concreto lançados em obra

Concreto Fck (MPa) - m³						
7,5	11,0	14,0 F	25,0 F	28,0 F	28,0 E	34,0 PM
7,00	3,50	262,00	49,00	2192,50	812,00	320,50
Notas: F: Fundação E: Estrutura PM: Pré-moldado						

Os dados foram coletados pelo próprio autor do trabalho, através do acesso aos registros gerados, procurando-se registrar situações que demonstram a máxima realidade possível dos serviços realizados.

Tabela 12: Dados coletados em obra referentes ao recebimento de concreto

Inspecção	Número de fichas analisadas	Número de não conformidades menores	% Total	Ação
Lacre	588	7	1,19%	Caminhões aceitos mediante aprovação do engenheiro residente
Resistência Característica à Compressão (Mpa)	588	3	0,51%	Caminhões devolvidos
Estado Fresco (Slump)	588	12	2,04%	Caminhões devolvidos
Tamanho do Agregado	588	5	0,85%	Caminhões devolvidos
Tempo de Mistura	588	3	0,51%	Excesso descartado
Ensaio de Resistência à Compressão	588	0	0%	Todos aprovados

Na análise e interpretação dos resultados apresentados, chegamos a conclusões objetivas apresentadas abaixo:

Considerando-se que em nenhuma das fichas de recebimento de materiais havia mais do que uma não conformidade menor, o número total de 30 não conformidades menores apresentadas, distribuídas em 588 fichas, representa um total de 5,10% dos registros de recebimento de materiais preenchidos;

O fato de todas as ações tomadas resultarem em ganho imediato de qualidade na execução dos serviços, no caso deste material não impediu a emissão de comunicados de não conformidade ao fornecedor. Os comunicados não foram enviados por problemas detectados nos materiais em si, mas pelos problemas ocasionados com o atraso da execução dos serviços pelo fato de ocorrerem constantes quebras nos equipamentos utilizados pelo fornecedor;

Pelo fato de o número de não conformidades menores terem sido baixos (o número maior representou 2,04% de não conformidades menores no item *slump*), podemos classificar como “ótimos” os resultados apresentados, numa escala considerando: ótimo, bom, regular e insatisfatório;

Detecta-se também uma evidência objetiva de que o controle dos materiais foi muito

bem realizado, fato este comprovado pela análise e recebimento de relatórios do laboratório credenciado pela empresa, nos quais ficou evidenciado de que nenhum dos 588 caminhões analisados apresentou qualquer resultado de resistência do material (Fck) menor do que o calculado em projeto.

5.2.2 Barras e fios de aço

Os dados coletados referem-se as análises realizadas em 128 fichas de recebimento de materiais, representando um peso total de 11031 toneladas.

Os dados foram coletados pelo próprio autor do trabalho, através do acesso aos registros gerados, procurando-se registrar situações que demonstram a máxima realidade possível dos serviços realizados.

Tabela 13: Dados coletados em obra referentes ao recebimento de barras e fios de aço

Inspeção	Número de fichas analisadas	Número de não conformidades menores	% Total	Ação
Quantidade e bitola	128	2	1,56%	Lote aceito informando diferenças ao fornecedor
Limpeza das barras	128	4	3,12%	Aprovado o recebimento após inspeção do cliente
Comprimento mínimo	128	0	0%	Aprovado
Marca de conformidade	128	3	2,34%	Liberação do lote apenas após apresentação dos certificados de qualidade

Na análise e interpretação dos resultados apresentados, chegamos a conclusões objetivas apresentadas abaixo:

- Considerando-se que em nenhuma das fichas de recebimento de materiais havia mais do que uma não conformidade menor, o número total de 9 não conformidades menores apresentadas, distribuídas em 128 fichas, representa um total de 7,03% dos registros de recebimento de materiais preenchidos;

O fato de todas as ações tomadas resultarem em ganho imediato de qualidade na execução dos serviços, devido a maior segurança na qualidade dos materiais, trouxe ganhos objetivos para a obra;

Pelo fato de o número de não conformidades menores terem sido baixos (o número maior representou 3,12% de não conformidades menores no item limpeza das barras), podemos classificar como “ótimos” os resultados apresentados, numa escala considerando: ótimo, bom, regular e insatisfatório;

Detecta-se também uma evidência objetiva de que o controle dos materiais foi muito bem realizado, fato este comprovado pela análise e recebimento de relatórios do laboratório credenciado pela empresa, nos quais todos os resultados das amostras coletadas foram aprovados segundo as normas pertinentes.

5.2.3 Estrutura metálica

Os dados coletados referem-se as análises realizadas em 34 fichas de recebimento de materiais, representando um peso total de 833,74 toneladas.

Os dados foram coletados pelo próprio autor do trabalho, através do acesso aos registros gerados, procurando-se registrar situações que demonstram a máxima realidade possível dos serviços realizados.

Tabela 14: Dados coletados em obra referentes ao recebimento de estrutura metálica

Inspeção	Número de fichas analisadas	Número de não conformidades menores	% Total	Ação
Quantidade	34	0	0%	Aprovado
Aspecto superficial	34	3	8,82%	Problema corrigido nos retoques de pintura
Dimensões	34	0	0%	Aprovado

Na análise e interpretação dos resultados apresentados, chegamos a conclusões objetivas apresentadas abaixo:

Considerando-se que em nenhuma das fichas de recebimento de materiais havia mais do que uma não conformidade menor, o número total de 3 não conformidades menores apresentadas, distribuídas em 34 fichas, representa um total de 8,82% dos registros de recebimento de materiais preenchidos;

O fato de todas as ações tomadas resultarem em ganho imediato de qualidade na execução dos serviços, devido a maior segurança na qualidade dos materiais, trouxe ganhos objetivos para a obra;

Pelo fato de o número de não conformidades menores não terem sido tão baixos quanto os anteriores (o número maior representou 8,82% de não conformidades menores no item aspecto superficial), e também por se tratar de itens de acabamento com grande impacto visual, podemos classificar como “bons” os resultados apresentados, numa escala considerando: ótimo, bom, regular e insatisfatório;

Detecta-se também uma evidência objetiva de que o controle dos materiais foi muito bem realizado, fato este comprovado pela análise do próprio fornecedor no local, evidenciando os principais problemas ocorridos. Além disso, todos os certificados de qualidade referentes aos materiais utilizados no processo de fabricação das estruturas metálicas foram aprovados.

5.3 Fornecedores de Materiais e Serviços

Para os principais fornecedores do empreendimento em questão, fichas de avaliação foram preenchidas como forma de avaliação e mensuração da qualidade dos serviços prestados e materiais entregues em obra pelos mesmos.

Materiais

Tabela 15: Dados coletados em obra referentes à avaliação de fornecedores de materiais

Itens avaliados - Materiais	Número de fornecedores analisados	Notas médias apuradas	Peso	Peso x Notas médias apuradas
Capacidade de Produção e Estoque	46	8,2	2	16,4
Flexibilidade de Negociação	46	7,9	2	15,8
Facilidade de Comunicação	46	8,3	1	8,3
Prazo de Entrega	46	8,6	4	34,4
Conformidade com Pedido	46	9,2	3	27,6
Qualidade do Produto	46	8,1	5	40,5
Atendimento Pós-Venda	46	9,0	2	18,0

Na análise e interpretação dos resultados apresentados, chegamos a conclusões objetivas apresentadas abaixo:

- A somatória total do item peso x notas médias apuradas é igual a 161;
- Dividindo-se 161 por 7 (número de itens avaliados), chegamos a média de 23;
- Pelos critérios de classificação da empresa (excelente, bom, regular e duvidoso), a média de 23 enquadra-se no conceito “bom”.

Serviços

Tabela 16: Dados coletados em obra referentes à avaliação de fornecedores de serviços

Itens avaliados - Serviços	Número de fornecedores analisados	Notas médias apuradas
Qualidade dos Serviços	12	Bom
Limpeza	12	Razoável
Desperdício de Material	12	Razoável
Prazo	12	Bom
Documentação	12	Bom
Segurança no Trabalho	12	Bom

Na análise e interpretação dos resultados apresentados, chegamos a conclusões objetivas apresentadas abaixo:

- A quantidade de fornecedores analisados representa cerca de 90% da quantidade total de fornecedores na obra;
- Pelos critérios de classificação da empresa (excelente, bom, razoável e péssimo), a média encontrada enquadra-se no conceito “bom”.

5.4 Treinamentos

Os treinamentos foram todos registrados em listas de presença. A avaliação da eficácia destes treinamentos realizados é item necessário ao desenvolvimento do sistema de gestão da qualidade e está prevista no procedimento gerencial referente a treinamentos da empresa ICEC. Porém, estas avaliações da eficácia destes treinamentos não foram realizadas em tempo hábil para a inclusão de seus resultados neste trabalho.

Um dado interessante a ser analisado e considerado, são as horas de treinamento aplicadas a cada colaborador. Conforme listado na tabela 17, os números apurados referem-se a médias estatísticas separadas por função.

Tabela 17: Treinamentos realizados no local do empreendimento

Itens avaliados	Colaboradores (Horas de treinamentos)			Totais
	Eng. Residente	Mestres, Encarregados e Almojarifes	Produção	
Procedimentos Gerenciais (horas)	4,00	10,00	0,00	14,00
Instruções de Trabalho (horas)	4,00	6,00	12,00	22,00
Especificação e Inspeção de Materiais (horas)	2,00	8,00	0,00	10,00
Totais	10,00	24,00	12,00	46,00

Na análise e interpretação dos resultados apresentados, chegamos a conclusões objetivas apresentadas abaixo:

- Os números totais de colaboradores envolvidos na execução direta da obra foram: 01 Engenheiro Residente, 01 Mestre de Obras, 02 Encarregados de Produção, 02 Almojarifes e 150 colaboradores de produção.
- Para uma melhor avaliação das horas de treinamentos aplicados a todos os colaboradores, seria necessária uma análise conjunta deste item com as avaliações de eficácia dos treinamentos, o que tornariam mais precisas as conclusões.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De uma maneira geral, todos os aspectos abordados neste estudo de caso, em relação à implementação de sistemas de gestão da qualidade, refletem em grande parte a realidade vivida por empresas construtoras atuantes no setor da construção civil, tanto as que atuam apenas em determinadas regiões específicas e definidas estrategicamente, como as que atuam em todo o território nacional e até mesmo nas que atuam fora do país.

Vários estudos, principalmente nos últimos anos, vem sendo realizados sobre este assunto. Uma grande quantidade de monografias, dissertações e teses foram e continuam sendo desenvolvidas, tal a sua importância e amplitude, gerado principalmente pela cada vez maior necessidade das empresas construtoras em implementar sistemas de gestão da qualidade em sua organização como um todo, motivadas tanto pelas exigências de órgão governamentais, pelas exigências dos clientes, ou simplesmente por suas necessidades e visões de necessidades de melhorias.

Uma melhor abordagem do assunto em termos comparativos com outras obras semelhantes, principalmente de uma mesma empresa, serviria como base real e mais confiável para uma melhor interpretação dos resultados apresentados neste trabalho.

Uma proposição para a continuação destes estudos, principalmente em termos comparativos com outros empreendimentos, conforme descrito acima, é intenção de se fazer parte de um programa de mestrado ao qual o autor deste trabalho pretende desenvolver.

As mudanças realizadas pela implementação destes sistemas, principalmente em relação à ISO 9001:2000, vem provocando nos últimos tempos, vários questionamentos com relação à melhoria efetiva ou não dos processos através da implementação deste sistema. Esta discussão é então muito válida em termos de se promover uma real e efetiva melhoria contínua dos processos das empresas. Em um mercado tão competitivo e muitas vezes penoso e desigual enfrentado nos dias

atuais, a diferenciação pelas empresas em seus processos, tornou-se fator fundamental no sucesso e desenvolvimento destas empresas.

Devemos levar em consideração, também, o fato de o empreendimento deste estudo de caso ter sido prejudicado em sua execução, pela realização de sucessivas greves no pólo, impedindo a entrada colaboradores na obra, bem como acarretando na paralisação de todos os serviços. Estes fatos prejudicaram em muito o desenvolvimento do empreendimento, fazendo-se com que itens como prazos de execução e qualidade fossem prejudicados.

Podemos então descrever, a fim de esclarecer melhor os resultados e idéias apresentadas, a implementação do sistema de gestão da qualidade em dois aspectos: Empresa ICEC Construções e Empreendimento Rio Polímeros.

Empresa ICEC Construções

O fato de a empresa ser certificada no sistema ISO 9001:2000, em seu segmento de indústria, conforme apresentado no início deste trabalho, de certa forma ajudou muito esta cultura a estender-se para os outros segmentos e setores da empresa. A padronização de seus processos, bem como um maior controle desses processos, proporcionou um elevado grau de satisfação pela empresa quanto aos resultados apresentados através da implementação de um sistema de gestão da qualidade.

O controle no recebimento dos materiais iniciou a criação de uma cultura bastante positiva no setor de suprimentos da empresa, e também nos almoxarifados responsáveis pelo recebimento destes materiais em obra, melhorando em muito a confiabilidade em todo o processo.

A qualificação, avaliação e seleção dos principais fornecedores de materiais e serviços da empresa, iniciadas pela obra, e posteriormente complementadas pelo setor de suprimentos, também ajudaram no processo de melhoria da qualidade dos materiais recebidos em obra, significando com isto, uma ajuda constante à melhoria

do produto final entregue ao cliente, bem como aos resultados esperados pela empresa.

No item recursos humanos podemos destacar como extremamente positiva a padronização do conceito da descrição de funções de seus colaboradores, tanto em níveis gerenciais como operacionais, bem como a avaliação da eficácia de todos os treinamentos desenvolvidos.

No item projetos, criou-se uma melhor sistemática no recebimento, verificação, análise crítica e validação desses projetos. O grau de confiabilidade no registro das informações geradas nas análises críticas aumentou, e conseqüentemente, o resultado final apresentado foi melhor.

A padronização dos recebimentos de materiais e execução de serviços considerados críticos foi outro ponto considerado extremamente positivo pela empresa e que será expandido aos poucos para todas as demais obras da empresa. Uma análise da padronização dos critérios de aceitação dos serviços realizados, feita juntamente com o cliente, evitou retrabalhos e agilizou o processo de aprovação destes serviços.

Realizando-se uma análise crítica no desempenho de todo o sistema implementado, nota-se então a falta de um maior empenho da alta direção da empresa em alguns aspectos, principalmente em uma atuação mais forte pelo desenvolvimento e divulgação da política da qualidade da empresa, bem como no desenvolvimento e avaliação de um sistema de indicadores da qualidade. Uma maior atuação e participação na realização de auditorias internas ajudariam então a melhor desenvolver todo o sistema de gestão da qualidade implementado.

A atuação de profissionais de níveis gerenciais da empresa, como os Líderes das Unidades de Negócio, também poderia e deveria ter sido mais eficiente, embora podemos considerar o fato de que na constatação do Líder da Unidade de Negócio Gerencial responsável pela realização da obra, o principal objetivo inicial almejado foi

alcançado, definido por ele como “a plantação da semente inicial do processo”, idéia esta que está sendo divulgada e expandida às outras UNG's da empresa.

Empreendimento Rio Polímeros

A implementação de um sistema de gestão da qualidade na empresa, inicialmente específico para o empreendimento do estudo de caso, conscientizou os responsáveis diretos atuantes no empreendimento a adquirirem a cultura e responsabilidades exigidas para o bom funcionamento do sistema.

A implementação deste sistema, em paralelo ao desenvolvimento e aplicação dos conceitos do sistema de gestão da qualidade implementado pela empresa gerenciadora da obra, também ajudou em muito a evolução do sistema na ICEC, em termos de melhor controle de todos os processos executados, bem como da conscientização das responsabilidades dos profissionais da empresa em todos os níveis: Gerencial, através do Líder da Unidade de Negócio Gerencial, Engenheiros Coordenadores de Planejamento, Projetos e Qualidade e Engenheiro Residente, e Operacional, através do Engenheiro de Produção, Mestres, Encarregados e demais colaboradores da empresa, responsáveis pelo desenvolvimento de todo o processo produtivo.

A qualidade constatada na execução dos serviços, embora não comparada através de números reais a outros empreendimentos semelhantes da empresa, foi segundo opinião geral de mestres e engenheiros, melhor que a de outros empreendimentos já executados pela empresa, devido principalmente à padronização da execução desses serviços, além de treinamentos específicos realizados.

A padronização do recebimento de materiais e calibração de equipamentos utilizados no processo produtivo, também colaborou em muito na melhoria da qualidade destes serviços.

Pode-se constatar que a atenção dada a itens simples como, por exemplo, conferências das quantidades de materiais entregues na obra, foi muito rígida com relação a outros empreendimentos realizados pela empresa. Este fato, aliás, possuía com certo histórico na empresa o fato de apresentar constante prejuízo aos empreendimentos executados anteriormente, principalmente pelos materiais que nem sequer entravam nas obras, ou então aos materiais alugados que quando devolvidos não eram corretamente conferidos, devido à falta de maior rigidez na conferência desses itens.

ANEXOS

ANEXO 1

LISTA DE DOCUMENTOS DO SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE DA EMPRESA ICEC

MANUAL DA QUALIDADE	
MQ	Manual da Qualidade
PLANO DE QUALIDADE DA OBRA	
PQO	Geral
PROCEDIMENTO GERENCIAL	
PG01	Elaboração de Documentos do Sistema da Qualidade
PG02	Controle de Documentos e Dados do Sistema da Qualidade
PG03	Compra de Materiais
PG04	Treinamento
PG05	Avaliação de Fornecedores - Materiais
PG06	Inspeção e Ensaio e Situação de Inspeção e Ensaio
PG07	Controle de Equipamentos de Inspeção, Medição e Ensaio
PG08	Controle de Registros da Qualidade
PG09	Identificação e Rastreabilidade
PG10	Planejamento de Obras
PG11	Manutenção de Equipamentos de Produção
PG12	Contratação e Avaliação de Fornecedores de Serviços
PG13	Tratamento de Não Conformidade e Ação Corretiva
PG14	Auditoria Interna da Qualidade
PG15	Análise Crítica do Sistema da Qualidade
PG16	Assistência Técnica
PG17	Coordenação e Análise Crítica de Projetos
PG18	Análise Crítica de Contratos
PG19	Entrega de Obra
ESPECIFICAÇÃO E INSPEÇÃO DE MATERIAIS	
EIM01	Brita
EIM02	Areia
EIM03	Barras e Fios de Aço
EIM04	Tela de Aço Soldada
EIM05	Concreto Dosado em Central
EIM06	Cimento Portland
EIM07	Bloco de Concreto
EIM08	Chapa de Madeira
EIM09	Argamassa Industrializada

EIM10	Telhas Metálicas
EIM11	Madeiras para Formas
EIM12	Estrutura Metálica
EIM13	Tintas
EIM14	Porta de Madeira
EIM15	Louças
EIM16	Metais
EIM17	Cerâmica de Piso e Azulejo
EIM18	Janela de Aço e Alumínio
EIM19	Porta de Aço e Alumínio
EIM20	Batente de Aço e Alumínio
EIM21	Batente de Madeira
EIM22	Forma Metálica
INSTRUÇÃO DE TRABALHO	
ITOB01	Locação de Obra
ITOB02	Compactação de Aterro
ITOB03	Fundações Profundas
ITOB04	Formas de Madeira
ITOB05	Montagem de Armadura
ITOB06	Alvenaria em Bloco de Concreto
ITOB07	Concretagem de Peça Estrutural
ITOB08	Execução de Laje Nivelada
ITOB09	Impermeabilização com Manta Asfáltica
ITOB10	Instalações Industriais
ITOB11	Execução de Revestimento Cerâmico
ITOB12	Execução de Revestimento Interno em Argamassa
ITOB13	Execução de Pintura a Base de PVA
ITOB14	Colocação de Contramarco e Caixilho de Alumínio
ITOB15	Fixação de Batentes e Portas de Madeira
ITOB16	Estrutura Metálica
FORMULÁRIOS	
RRM01	Brita
RRM02	Areia
RRM03	Barras e Fios de Aço
RRM04	Tela de Aço Soldada
RRM05	Concreto Dosado em Central
RRM06	Cimento Portland
RRM07	Bloco de Concreto

RRM08	Chapa de Madeira
RRM09	Argamassa Industrializada
RRM10	Telhas Metálicas
RRM11	Madeiras para Formas
RRM12	Estrutura Metálica
RRM13	Tintas
RRM14	Porta de Madeira
RRM15	Louças
RRM16	Metais
RRM17	Cerâmica de Piso e Azulejo
RRM18	Janela de Aço e Alumínio
RRM19	Porta de Aço e Alumínio
RRM20	Batente de Aço e Alumínio
RRM21	Batente de Madeira
RRM22	Forma Metálica
RIS01	Locação de Obra
RIS02	Compactação de Aterro
RIS03A	Estacas tipo Broca
RIS03B	Estacas tipo Hélice Contínua
RIS03C	Estacas tipo Strauss
RIS03D	Estacas tipo Franki
RIS03E	Estacas tipo Raiz
RIS03F	Tubulões
RIS03G	Estacas Pré-Moldadas de Concreto
RIS04	Formas de Madeira
RIS05	Montagem de Armadura
RIS06	Alvenaria em Bloco de Concreto
RIS07	Concretagem de Peça Estrutural
RIS08	Execução de Laje Nivelada
RIS09	Impermeabilização com Manta Asfáltica
RIS10	Instalações Industriais
RIS11	Execução de Revestimento Cerâmico
RIS12	Execução de Revestimento Interno em Argamassa
RIS13	Execução de Pintura a Base de PVA
RIS14	Colocação de Contramarco e Caixilho de Alumínio
RIS15	Fixação de Batentes e Portas de Madeira
RIS16	Estrutura Metálica
ACP	Análise Crítica de Projetos

AFM	Avaliação de Fornecedores de Materiais
AFS	Avaliação de Fornecedores de Serviços
AR	Ata de Reunião
CE	Calibração de Equipamentos
CNC	Comunicado de Não Conformidade - Fornecedor
LDC	Lista de Documentos Controlados
LP	Lista de Presença
LPC	Lista de Projetos Controlados
LRQ	Lista de Registros da Qualidade
PC	Pedido de Compras
PED	Protocolo de Entrega de Documentos
PT	Plano de Treinamento
QF	Qualificação de Fornecedores – Materiais e Serviços
RAI	Relatório de Auditoria Interna
RAP	Relatório de Ação Preventiva
RNC	Relatório de Não Conformidade
RPA	Ficha de Registro – Processo Aquisição
RPAT	Ficha de Registro – Processo Assistência Técnica
RPC	Ficha de Registro – Processo Comercial
RPGQ	Ficha de Registro – Processo Gestão da Qualidade
RPPCE	Ficha de Registro – Processo Planejamento/Construção/Entrega
RPRH	Ficha de Registro – Processo Recursos Humanos
RPSC	Ficha de Registro – Processo Satisfação do Cliente
SAT	Solicitação de Assistência Técnica
SMCP	Solicitação de Materiais / Cotação de Preços
TRA	Tabela de Romaneio de Aço
TRM	Tabela de Romaneio de Madeira

LISTA DE ORGANIZAÇÕES DE CERTIFICAÇÃO

Segundo Thomaz (2001) estão listados abaixo as organizações de certificação de produtos ou sistemas da qualidade atuando no Brasil.

- **ABNT** – Associação Brasileira de Normas Técnicas – Certificação
- **ABS** – Group Services do Brasil
- **BRTUV** – Avaliações da Qualidade
- **BSI** – British Standards Institution
- **BVQI** – Bureau Veritas Quality International
- **CCB** – Centro Cerâmico do Brasil
- **DNV** – Det Norske Veritas
- **DQS** do Brasil
- **FCAV** – Fundação Carlos Alberto Vanzolini
- **Germanischer Lloyd** do Brasil
- **IFB** – Falcão Bauer Instituto da Qualidade
- **IRAM** – Instituto Argentino de Racionalización de Materiales
- **LRQA** – Lloyds' Register Quality Assurance
- **NSAI** – National Standards Authority of Ireland
- **SGS ICS** Certificadora
- **SQS** – Schweiz Vereinigung für Qualitätssicherungszertifikate
- **TUV Bayern** Brasil
- **UCIEE** – União Certificadora
- **UL** – Underwriters Laboratories

INSTRUÇÃO DE TRABALHO

MONTAGEM DE ARMADURA PARA CONCRETO ARMADO

Procedimento de trabalho

As barras de aço podem ser cortadas e dobradas em obra ou serem adquiridas de empresários-parceiros já cortadas e dobradas. A montagem das peças ocorre sempre na obra.

Condições iniciais

As formas devem estar montadas, mas não fechadas (no caso de pilares), com locação e escoramento conferidos e desmoldante aplicado.

Corte e dobra

- Montar no início da obra, uma bancada de armador principal e secundária (policorte).

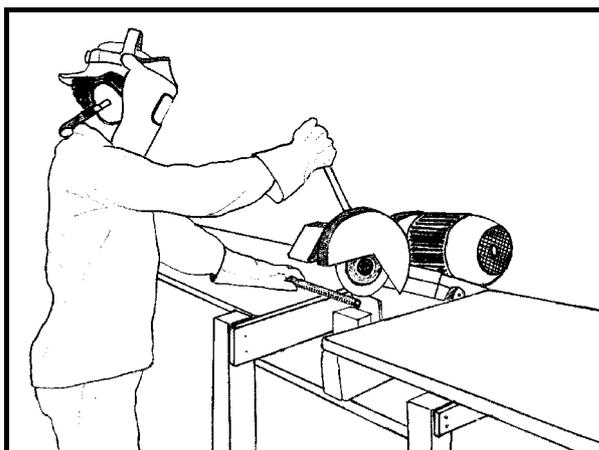


FIGURA A – Corte

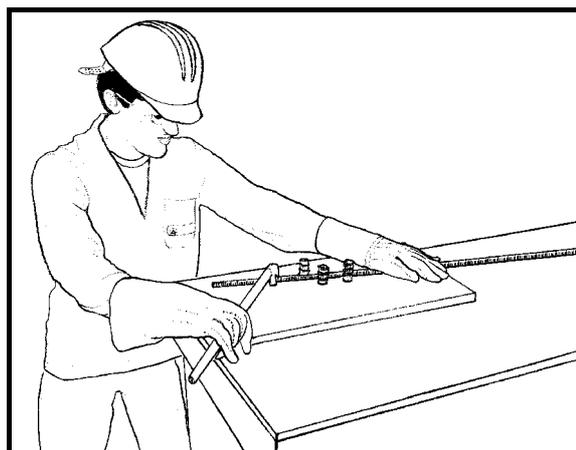


FIGURA B – Dobra

- Cortar os fios e as barras de aço na bancada principal (Figura A), seguindo as orientações e dimensões constantes no projeto detalhado de armação.

- Dobrar as pontas em “L” ou em forma de gancho, conforme indicado na Figura B, sempre de acordo com as orientações e dimensões de projeto.
- Observar também para efeito de corte, os transpasses e arranques mínimos em vigas e pilares. Caso esses valores não constem do projeto, devem ser de 60 diâmetros em armaduras comprimidas e 80 diâmetros em armaduras tracionadas. É de todo modo recomendável consultar o projetista para uma definição precisa desses valores.
- Transportar as peças até a área de trabalho. Caso o transporte seja feito com o auxílio de um guincho ou caminhão munck, deve-se amarrar o feixe sob o seu assoalho e atentar para que o material não se desloque durante a movimentação.
- Organizar os kits, a fim de não causar confusão no momento da montagem. É importante que os kits contenham etiquetas de identificação, conforme ilustra a Figura C.

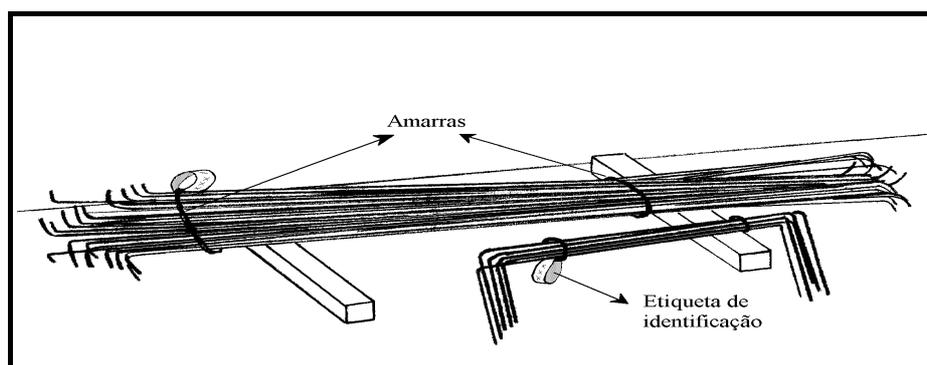


FIGURA C - Kits de armadura

- Pode-se optar por montar algumas peças menores ainda na bancada principal, levando-as prontas para a área de trabalho somente para colocação.

Montagem das armaduras de pilares e vigas

- Montar os kits na bancada secundária. Atentar para o fato de que em nós com grande densidade de armadura, o encaixe entre as diversas peças pode ser complexo. Por isso, recomenda-se não deixar os estribos firmemente amarrados no momento da montagem sobre a bancada, de modo a facilitar a emenda entre as peças, quando da colocação na forma.

- A amarração deve estar firme o suficiente para impedir a movimentação do conjunto quando do transporte e, principalmente, na concretagem.
- Colocar espaçadores, como mostra a Figura D, atentando para que seja considerada a área de todas as faces.
- Posicionar na forma as peças já montadas, evitando ao máximo os choques da armadura com os painéis, conforme ilustrado na figura E.
- Colocar um estribo no topo dos arranques dos pilares e outro na altura da laje, garantindo a posição das barras longitudinais.

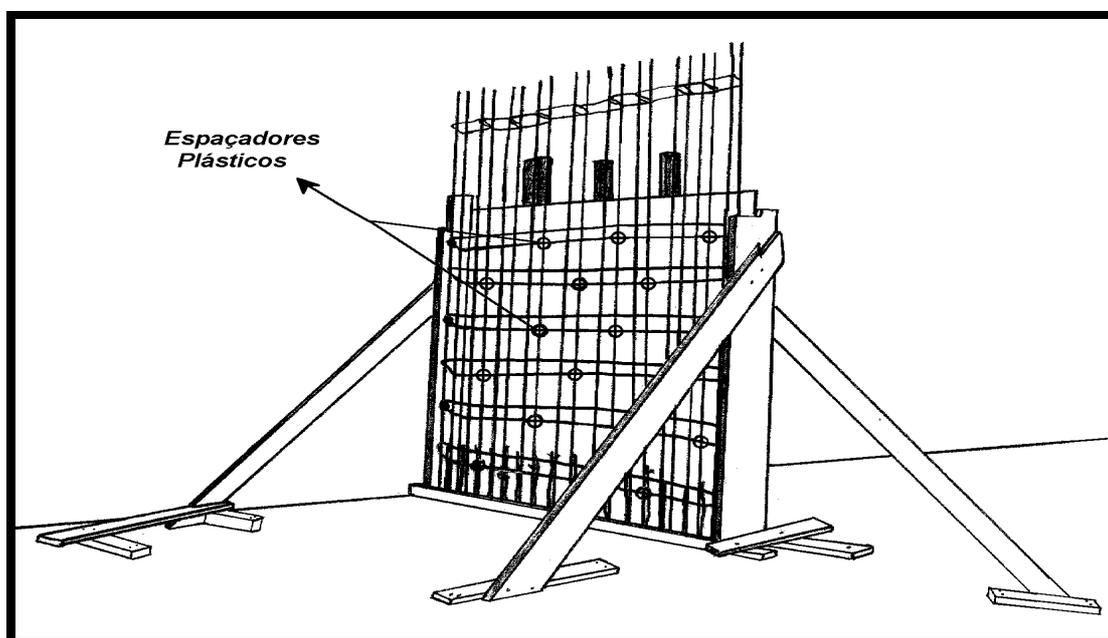


FIGURA D – Espaçadores

- Garantir, sempre, o acesso do vibrador em regiões com “congestionamento de ferragem”, verificando a posição e a distância entre as barras.
- Observar se o cobrimento mínimo das armaduras está satisfeito, principalmente no cruzamento entre pilares e vigas.

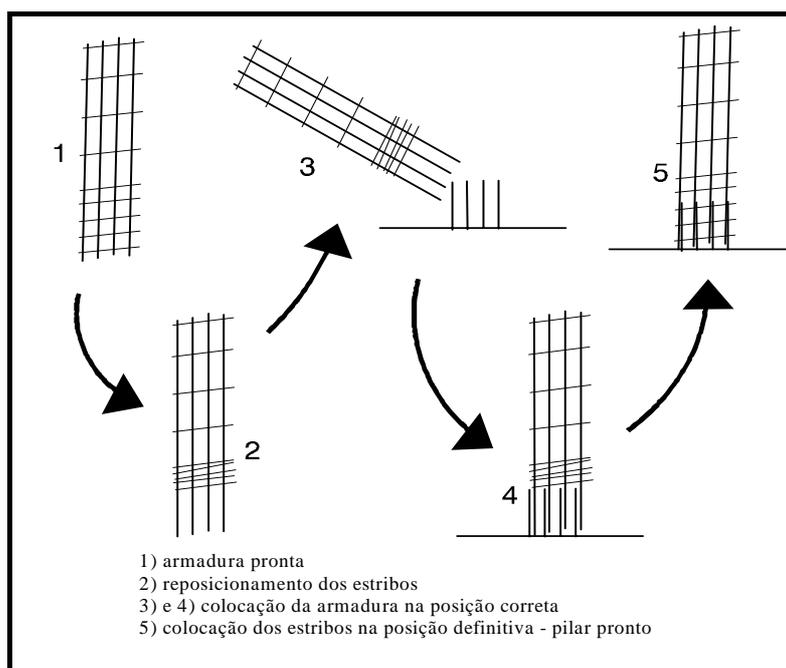


FIGURA E – Posicionamento de armaduras de pilar

- Para garantir a segurança dos colaboradores devem-se colocar os protetores plásticos nas pontas dos arranques.

Montagem das armaduras de laje

- Antes de iniciar a montagem de armaduras da laje, posicionar fixamente os elementos metálicos auxiliares e gabaritos para passagem das instalações, chumbadores ou bases de equipamentos, ou outras interferências.
- Montar os *kits* diretamente sobre a fôrma, ou filme de polietileno apoiado sobre o solo, conforme ilustrado na Figura F, observando as seguintes orientações: posicionar as barras da armadura principal. Em seguida, posicionar as barras da armadura secundária. Amarrar os nós alternadamente, isto é, ferro sim, ferro não. Posicionar as barras da armadura negativa, amarrando-as à armadura das vigas.
- Havendo balanços ou pontos em que a armadura negativa é notoriamente importante, deve-se ter atenção redobrada quanto ao uso de “caranguejos” e calços (Figura G).
- As armaduras negativas de laje devem ser tratadas com cuidados especiais, para garantir posicionamento e amarração corretos.

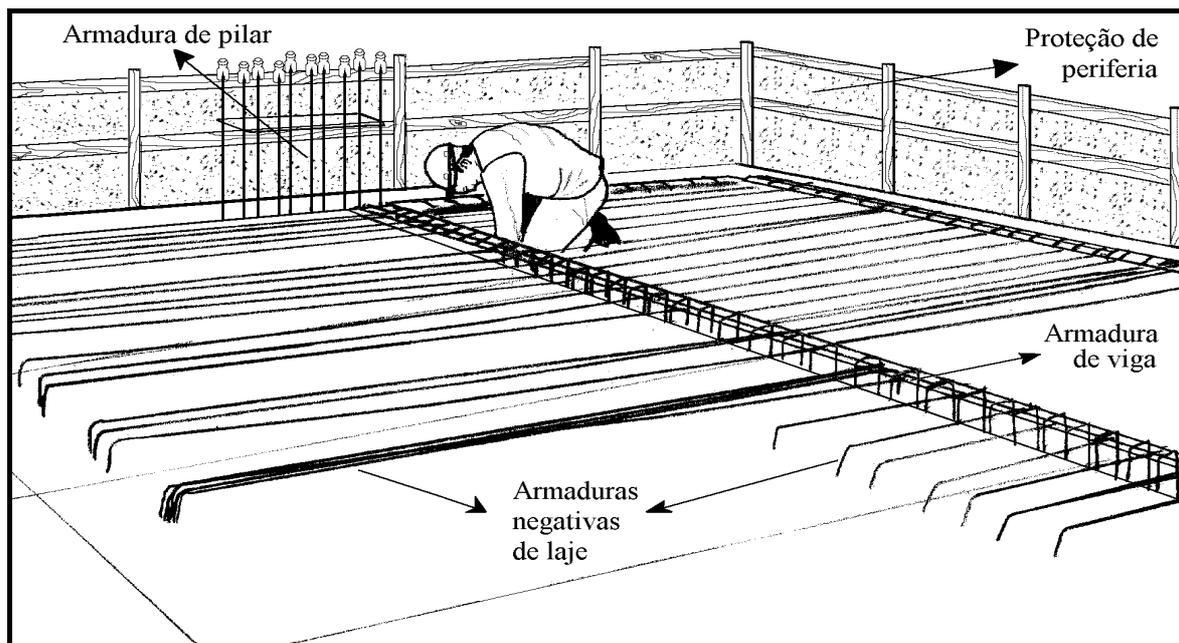


FIGURA F - Montagem de laje

- Em casos de interferências, tais como “engarramento de ferragem” entre vigas e pilares ou cruzamento de vigas normais com invertidas, solicitar detalhamento específico junto ao projetista da estrutura.

Liberação do serviço

Após o término do serviço de montagem, limpar as formas com o auxílio de um ímã, retirando as pontas de arame que restaram. O engenheiro da obra ou o mestre deve conferir os seguintes pontos:

- se a montagem de pilares, vigas e lajes obedece rigorosamente ao projeto no que se refere a bitolas e número de barras, espaçamentos, cobrimentos mínimos, quantidade de espaçadores (pastilhas) e posicionamento da armadura negativa de lajes e dos “caranguejos”;
- a correta amarração dos estribos, principalmente em vigas junto às barras longitudinais inferiores.

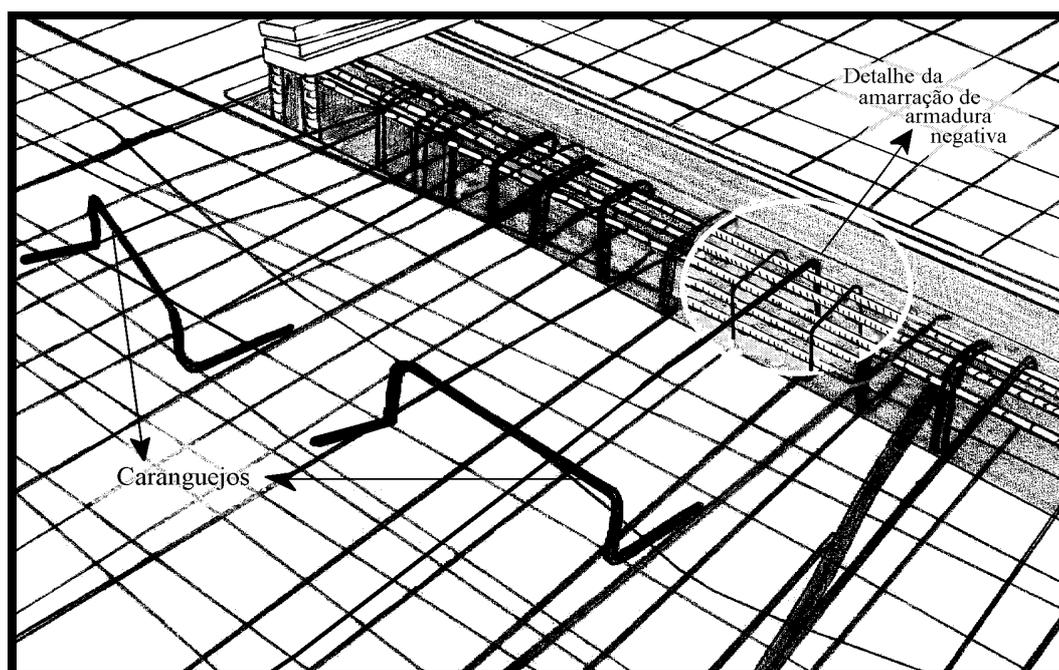


FIGURA G - Detalhe da amarração das armaduras negativas e colocação de “caranguejos”

Após a conferência, o serviço pode ser liberado (Figura H).

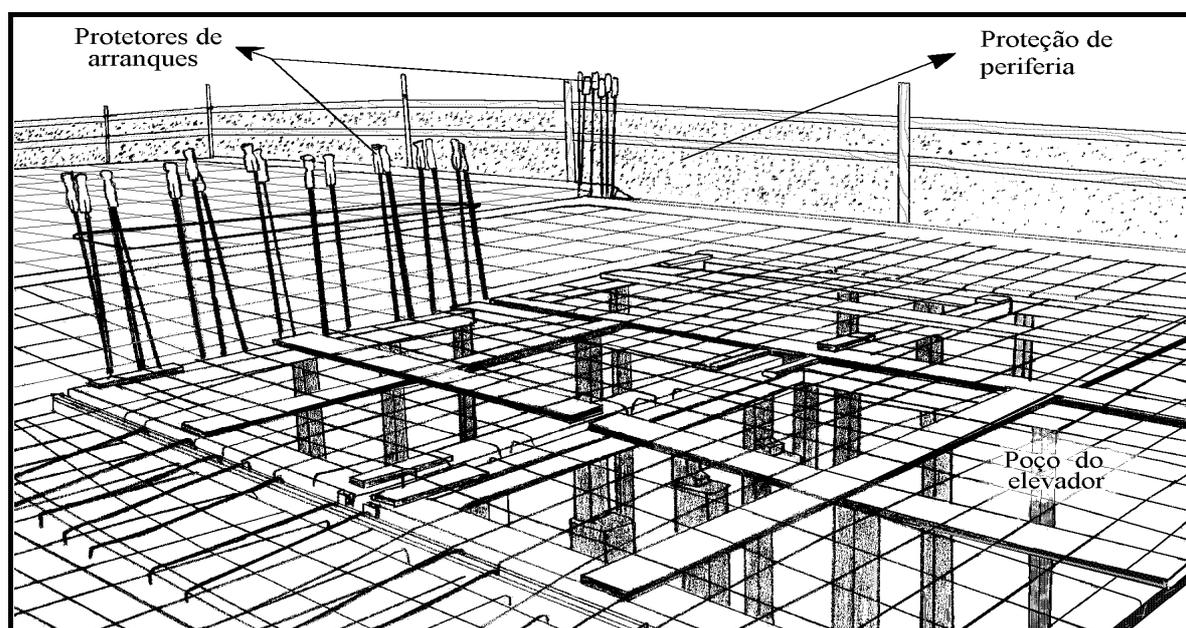


FIGURA H - Detalhe da armadura já montada; atentar para as proteções da periferia (de acordo com a NR-18), dos arranques com luvas.

Registro

Os dados referentes à inspeção do serviço de montagem de armadura para concreto são registrados no formulário Registro de Inspeção de Serviço.

INSTRUÇÃO DE TRABALHO

CONCRETAGEM DE PEÇA ESTRUTURAL

Procedimento de trabalho

O concreto é fornecido no local da aplicação.

Condições iniciais

- As formas de madeira devem estar limpas, com desmoldante e molhadas antes do lançamento do concreto.
- O pavimento inferior deve estar escorado.
- As armaduras devem estar posicionadas e conferidas, com espaçadores instalados.
- O controle tecnológico deve ser programado prevendo um moldador para a obra.
- Os gabaritos para rebaixo de lajes devem estar posicionados e conferidos, bem como os gabaritos para locação de furos para instalações.
- Os ganchos para colocação posterior de bandejas de proteção e amarração das torres de guincho devem estar colocados.

Lançamento do concreto

- O concreto deve ser espalhado com auxílio de pás e enxadas.
- Para as concretagens de pilares e vigas devem ser dadas batidas leves com o martelo de borracha, para certificar que não estão ocorrendo falhas (bicheiras).
- Para todas as peças concretadas, a ferragem deve manter-se distante das formas conforme indicado no Projeto de estrutura, utilizando pastilhas de argamassa (cimento/areia) amarradas com arame recozido, ou com espaçadores plásticos.

-
- Onde for possível, pode ser usado o barranco (solo) como forma e para isto, a sua superfície deve estar chapiscada e no fundo da peça, antes de ser colocada a ferragem, deve ser feito um lastro de concreto magro ou brita, de aproximadamente 5,0 cm.
 - Toda concretagem deve ser acompanhada pelo laboratorista do Laboratório de Controle Tecnológico (contratado), que moldará os corpos de prova para ensaio e também realizará o “slump test” quando do recebimento do caminhão de concreto.
 - Para toda concretagem é feito o Mapa de concretagem de peças estruturais.
 - Nos casos de chuvas intensas, a concretagem deve ser paralisada e as peças já concretadas devem ser protegidas com lonas plásticas.
 - Nos casos em que a concretagem for interrompida, deve-se escolher os locais de menor esforço na estrutura (vigas e lajes), à aproximadamente 1/5 do vão a partir dos apoios. A junta deve ser quase vertical, formada por uma tábua. Juntas de concretagem muito inclinadas podem provocar desagregação do concreto, rolando as pedras mais pesadas até o pé da junta.
 - Antes de reiniciar a concretagem, deve-se remover da superfície do concreto, a nata de cimento e fragmentos soltos, limpando bem a junta. Quando o intervalo entre as duas concretagens for grande, lava-se bem a junta imediatamente antes da retomada da concretagem.
 - Quando se tratar da ligação entre o concreto de uma construção velha com concreto novo, a junta deve ser tratada com um adesivo específico a base de epoxi.
 - Para concretagem de pilares com altura de queda superior a 3,00 m, deve-se lançar, antes da concretagem, uma fina camada (espessura 1,5 a 2,5 cm) de areia e cimento (traço 1:1) na emenda ou abrir janelas no pilar, para concretagem por etapas, ou através de funis ou magotes.
 - Os serviços de concretagem são monitorados continuamente pelo Engenheiro e/ou o mestre de obra, observando-se a vibração satisfatória do concreto, nivelamento, sarrafeamento, controle tecnológico, formas, ferragens, e rastreamento do concreto lançado.

Adensamento do concreto

- Todo concreto deve ser vibrado.
- Introduzir e retirar a agulha do mangote lentamente (o vibrador deve penetrar no concreto por si só) de forma que a cavidade formada se feche naturalmente.
- Evitar o contato do vibrador com as formas e a armadura.
- Cuidado para não permanecer com o vibrador imerso no concreto por muito tempo, pois causará a segregação do concreto.

Cura do concreto

No lançamento do concreto, manter a aspersão de água por um período mínimo de 3 (três) dias consecutivos, em intervalos de tempo suficiente para que a superfície da peça concretada permaneça sempre úmida.

Registro

Os dados referentes à inspeção do serviço de concretagem de peça estrutural são registrados no formulário Registro de Inspeção de Serviço.

INSTRUÇÃO DE TRABALHO

MONTAGEM DE ESTRUTURA METÁLICA

Procedimento de trabalho

Fiscalização

Quaisquer defeitos nas peças fabricadas que venham acarretar problemas na montagem deverão ser comunicados imediatamente aos responsáveis para as devidas providências; as soluções deverão obedecer às normas constantes no item 2. A fiscalização deverá ser comunicada quando houver problemas com o local do armazenamento ou problemas que sejam encontrados na montagem das estruturas.

Detalhamento de projeto

O detalhamento do projeto deve estar de acordo com os projetos básicos aprovados previamente ou fornecidos pelo CONTRATANTE.

Racionalização de projeto

Quando da conceituação para detalhamento dos projetos de fabricação e montagem, será necessário a participação dos responsáveis pelos processos de fabricação e montagem para que em conjunto busquem a maior racionalização possível na obra objetivando ganhos de prazos, produtividade e qualidade; levando-se em consideração todos os fatores que possam interferir no projeto.

Montagem das estruturas metálicas

A montagem das estruturas estará de acordo com os documentos de detalhamento. A ICEC deverá também tomar todas as providências para que a estrutura permaneça estável durante a montagem, utilizando se necessário contraventamentos provisórios,

estaiamentos e ligações provisórias de montagem em quantidade adequada e com resistência suficiente para que possam suportar os esforços atuantes durante a montagem.

Todos os contraventamentos e estaiamentos provisórios deverão ser retirados após a montagem

Obs: Se for necessário executar ligações provisórias durante a montagem, deverão ser retiradas após a execução dos serviços e dar acabamento nos locais trabalhados.

Montagem das peças principais

- Após a colocação dos calços, respeitando as tolerâncias e feita a conferência topográfica, locando-se os eixos longitudinais e transversais, devendo ser iniciada a montagem das colunas sobre os calços instalados.
- Posterior ou paralelamente à montagem das colunas, deveremos proceder a montagem dos contraventamentos verticais inferiores das colunas, garantindo-se parcialmente com isto, a verticalidade e estabilidade das mesmas no sentido longitudinal.
- A montagem de vigas inferiores de travamento das colunas e vigas de rolamento também deverá ser feita no sentido de se auxiliar a estabilização do conjunto.
- A montagem de tesouras deverá ser executada uma a uma, devendo a primeira ser estaiada após a sua montagem de modo a mantê-la estável até que outra tesoura seja montada e contraventada a esta. Após este vão estar totalmente enterçado e contraventado, garantindo-se a estabilidade do conjunto, poder-se-á proceder ao içamento das tesouras remanescentes, devendo-se tomar o devido cuidado para que as tolerâncias de prumo, alinhamento e nível sejam respeitadas.

Montagem das Peças Secundárias

As terças, CC (contra correntes), CR (correntes rígidas) e C (correntes) deverão ser montadas e seus parafusos e porcas apertados manualmente, de modo a garantir o

nivelamento e alinhamento das terças.

Verificações gerais

- Os serviços de rastreamento de peças, torqueamento de parafusos (pontas ou cabeças serão pintados após torqueados), retoques de pintura (conforme procedimento) e grauteamento das bases deverão ser executados conforme avanço da montagem em geral (liberação dos trechos).
- Toda a montagem terá acompanhamento topográfico com relatórios específicos para cada atividade seqüencial.
- O torqueamento dos parafusos será executado após a estrutura estar alinhada e verticalizada.
- A verticalização e alinhamento deverão ser feitos de acordo com o andamento dos serviços (deverá ser feita de vão em vão ou de dois em dois vãos).
- Estudos de ringing devem ser obrigatoriamente feitos para escolha dos equipamentos à serem utilizados nas montagens.

Planejamento de recursos (mão-de-obra direta, equipamentos, canteiro e andaimes).

Antecedendo ao início das atividades de montagem em campo, devemos quantificar os recursos à seguir listados:

- Quantidade de equipes em função da quantidade de frente de montagem
- Quantidade de oficiais (montadores/soldador/ajudantes) em função da Equipe com os rendimentos considerados
- Quantidade de supervisores considerados
- Tipo e quantidade de equipamentos em função das frentes de montagem
- Definição do pátio de estocagem

-
- Definição do canteiro de obras (escritório / almoxarifado / vestiários / refeitórios / etc)
 - Quantidade e tipos de Andaimes necessários.

Ligações soldadas

- As ligações soldadas de campo só serão executadas quando solicitado nos desenhos de montagem e da forma indicada nos mesmos.
- Nas soldas durante a montagem, as peças componentes devem ser suficientemente presas por meio de grampos, parafusos temporários ou outros meios adequados para mantê-las na posição correta.

Soldas de Campo

- As soldas de campo se necessário deverão ser pelo processo “Shielded Metal Arc” utilizando eletrodos revestidos da série E 60 ou E 70 em conformidade com AWS A 5.1.

Qualificação de Soldadores

- Os Soldadores deverão ser qualificados conforme ASME IX, nas condições estabelecidas nas EPS aprovada e usando as posições adequadas ao serviço a ser realizado.

Ligações Parafusadas

- As ligações parafusadas obedecerão rigorosamente ao especificado nos desenhos e listas específicas.
- Os parafusos de alta resistência poderão ser utilizados em ligações do tipo atrito ou cisalhamento, o que deverá ser especificado nos desenhos de fabricação e listas de parafusos da seguinte forma:
 - A-325F (atrito) ou A-325N (cisalhamento)
- No caso de ligações por atrito, as áreas cobertas pelos parafusos deverão estar

isentas de ferrugem, óleo, graxa, escamas de laminação ou rebarbas provenientes da furação.

- Quando a inclinação de uma das faces da peça a ser parafusada for maior que 1:20 em relação ao eixo do parafuso, devem ser usadas arruelas chanfradas.
- O aperto dos parafusos deverá ser feito por meio de parafusadeiras pneumáticas e conferidos com o uso chave calibrada por amostragem. O aperto deverá seguir progressivamente da parte mais rígida para as extremidades de modo que os parafusos possam ser colocados à mão ou com auxílio de pequeno esforço aplicado por ferramenta manual.
- Se um parafuso não puder ser colocado com facilidade, ou quando após a sua colocação o seu eixo não permaneça perpendicular à peça, o furo deverá ser alargado no máximo 1/16" a mais que seu diâmetro nominal.
- Diariamente no início dos trabalhos o aperto dos 10 primeiros parafusos deverá ser verificado com um torquímetro calibrado.
- Durante o dia, 5% dos parafusos instalados deverão ser verificados com um torquímetro calibrado. Se existir um ou mais parafusos fora da especificação, um novo lote de 5% deverão ser verificados.

Tabela de Torque

A 325							
Ø Parafuso		Tração Mínima		Tração Recomendada Para calibragem (b)		Torque (c) Aproximado kgf x m	
Pol.	Mm	Tf	kN (d)	tf	kN	mín	máx
1/2	12,7	5,4	53	5,7	56	14	15
5/8	16	8,6	85	9,0	89	27	30
3/4	19	12,7	125	13,3	131	47	51
7/8	22	17,7	173	18,6	182	77	83
1	25,4	23,1	227	24,2	238	114	124
1 1/8	28,6	25,4	250	26,7	262	140	153
1 1/4	32	32,2	317	33,8	333	197	216
1 3/8	35	38,5	380	40,4	399	245	273
1 1/2	38	46,8	460	49,1	483	325	360

Nota: O valor do torque será conferido no campo

Tabela A – Força de protensão mínima nos parafusos e valor de torque

Movimentação e estocagem das estruturas de aço na obra

- A carga, descarga e estocagem da estrutura deverá ser feita com todos os cuidados necessários para evitar deformações.
- Todas as peças metálicas devem ser cuidadosamente alojadas sobre madeira espessa, disposta de forma a evitar que a peça sofra efeito da corrosão. Elas deverão ser estocadas em locais que possuam drenagem de águas pluviais adequada evitando-se com isto o acúmulo de água sobre ou sob as peças.
- A movimentação e estocagem das estruturas de aço na obra deverão ser feitas de modo a obedecer aos seguintes requisitos gerais:
- Os parafusos de conexão de campo deverão estar separados por bitolas e de preferência com suas porcas rosqueadas e devidamente identificados no almoxarifado.
- Deverão ser tomadas precauções adequadas, com o objetivo de evitar amassamento, deformação, sujeiras, escoriações da pintura / galvanização de Fábrica devido ao manuseio inadequado durante a descarga, transporte armazenamento e montagem.
- As treliças e tesouras devem ser transportadas colocados em posições tais que evitem inversão de esforços nos banzos inferior e superiores.
- Deverão ser tomados cuidados especiais para os casos de peças esbeltas e que devam ser devidamente contraventadas provisoriamente para a movimentação.

Içamento das peças

- Os métodos de içamento e os equipamentos a serem utilizados deverão ser compatíveis com a segurança e em função dos serviços tais como: lay-out do canteiro, condições do posicionamento do equipamento versus cotas de apoio, posição e pesos das peças metálicas a serem içadas.
- A movimentação deve ser de acordo com o plano de Ringing pré estabelecido de acordo com a NR 1852 item 4.1.9. que será avaliado no canteiro em conjunto com a Fiscalização.

Fundações / colunas

- O nivelamento de referência para montagem de colunas sobre suas respectivas bases se dará pela prévia aplicação de calços metálicos, fixados com argamassa apropriada e nivelados por aparelho ótico.
- Todas as colunas metálicas deverão ser posicionadas sobre as bases de concreto exatamente de acordo com os eixos e níveis indicados nos documentos de detalhamento.
- O espaço entre a face inferior da base da coluna metálica e a superfície da base de concreto deverá ser preenchido com argamassa sem retração.

Chumbadores

- Verificar as fundações e chumbadores a fim de assegurar se as dimensões, elevações, nivelamento e locação estão conforme indicados nos desenhos. Em caso de discordâncias a ICEC/FISCALIZAÇÃO/CONTRATANTE deverão, juntos buscar solução para adequação.
- Toda massa ou resíduo deverá ser removida dos copos ou luvas dos chumbadores permitindo a sua liberdade de movimento para possíveis ajustes de alinhamento e verticalidade.
- As superfícies da fundação deverão ser limpas com água antes da colocação de argamassa para fixação dos calços (shimens ou chimes) de nivelamento das colunas.
- Verificar se o comprimento da rosca está de acordo com o projeto.
- Verificar o estado da rosca, não podendo apresentar trincas e amassamentos ou correção que impeça a movimentação da porca.
- Prever proteção temporária contra corrosão amassamento dos chumbadores, após instalação dos mesmos.

-
- A execução dos serviços de enchimento e nivelamento das colunas de concreto e outros apoios das estruturas de aço deverá ser de responsabilidade da CONTRATADA.
 - A argamassa de enchimento deverá ter resistência característica maior ou igual à do concreto do apoio. Esta argamassa deverá ser de qualidade e usada conforme instruções do fabricante.
 - No caso de nivelamento com argamassa de topos das colunas de concreto deverá ser verificado pela FISCALIZAÇÃO na proporção de pelo menos 1 coluna em 5, antes da fixação definitiva. Tolerâncias de nivelamento de ± 2 mm nestas elevações, medidas a partir do RNs instalados pela CONTRATANTE, serão aceitáveis.
 - Geralmente as tesouras são compostas de duas partes sendo que esta conexão deve ser feita apertando definitivamente os parafusos (ou solda definitiva) antes do içamento.

As tesouras quando existentes no projeto deverão ser inseridas nos diagramas de montagem.

- No caso de erros de fabricação além dos especificados acima, o Eng. Residente da obra deverá emitir Relatório de Não Conformidade (RNC), dar a disposição em conjunto com o responsável pelo Sistema da Garantia da Qualidade.

Tolerâncias de montagem

- As tolerâncias de montagem são definidas nas especificações técnicas e referências básicas definidas abaixo:
 - A referência básica para qualquer elemento horizontal é o plano de sua face superior.
 - As referências básicas para os outros elementos são os próprios eixos destes elementos.

-
- As Principais tolerâncias de montagem admissíveis são definidas abaixo e conforme as normas do item 2:
 - As colunas são consideradas aprumadas quando sua inclinação com a vertical for menor que 1/100 ou a distância horizontal, entre seu topo e sua base. Seriam colocados em suas respectivas bases de acordo com a orientação (Norte, Sul, Leste, Oeste) indicadas nos desenhos de montagem.
 - A elevação em cada extremidade de qualquer elemento ligada às colunas deverá estar de acordo com o projeto, com uma tolerância de + 5mm ou – 8mm. Esta tolerância se aplica à distância vertical entre 2 pontos:
 - O primeiro definido pela interseção do eixo do elemento com a face da coluna;
 - O segundo, pelo ponto de trabalho da extremidade superior da coluna.
 - Só se admitirá a correção de pequenos erros durante a montagem mediante o uso de pinos cônicos, ou alargadores. Quaisquer outros erros que impeçam a montagem correta dos elementos deverão ser comunicados aos responsáveis pelo Projeto e ao fabricante. Além disto, nas vigas principais da estrutura não deverá ser permitido o uso de maçarico de corte. Seu uso poderá ser permitido nas vigas secundárias.
 - As tolerâncias para as estruturas metálicas primárias montadas deverão estar de acordo com as tolerâncias estabelecidas ao projeto que obedecem as exigências da AISC “Code or Standard Practice” (seção 7).
 - As tolerâncias de Estruturas Secundárias montadas devem estar de acordo com as tolerâncias estabelecidas abaixo:
 - Elevação de plataformas: mais ou menos 12mm do especificado no projeto.
 - A estrutura Vertical e horizontal entre degraus de escadas deve estar mais ou menos 11,0mm do especificado no projeto.
 - A diferença em elaboração de chapeamento ou gradeamento nos emendas não deve exceder 2,0mm

- O desalinhamento nas juntas cruciformes: $m = t/2$, máximo 8 mm onde é a espessura mais fina das chapas não contínuas.

Retoque de Pintura de Campo

Deve seguir os procedimentos determinados em contrato e procedimentos de Retoque de Pintura para corrigir danos nas superfícies causadas por manuseio transporte e montagem.

Segue abaixo um procedimento para retoque de pintura em campo:

Observação: o retoque é empregado para a correção de defeitos de pequena extensão (não mais que 5% da área pintada), falhas ou danos na camada que compõe a película de tinta em pó, sem que se tenha iniciado o processo de corrosão, consistindo na limpeza dos pontos afetados e no restabelecimento da continuidade da película de tinta mediante a aplicação adequada dos produtos indicados.

ROTINA DE TRABALHO:

- Remover os contaminantes oleosos, friccionando as superfícies com panos embebidos com solvente (Redutor GTA 007), devendo a limpeza final ser feita com panos e solventes limpos.
- Efetuar um lixamento manual (lixa 100) em toda área a ser retocada, a fim de conseguir-se melhores condições de ancoragem da tinta líquida a ser aplicada. Concluídos os trabalhos de lixamento, a poeira e outros materiais estranhos, deverão ser removidos da superfície.
- Após o término da limpeza com solvente e do lixamento, aplicar através de pistola, rolo ou trincha a tinta líquida para acabamento na cor e brilho especificados para tinta pó da resina correspondente – ver tabela abaixo.

Superfícies de aço carbono/patinável	Pintura Líquida: resina epóxi +
--------------------------------------	---------------------------------

pintadas com tinta em pó epóxi	poliamida
Superfícies de aço carbono/patinável pintadas com tinta em pó híbrida (70:30) ou poliéster	Pintura Líquida: resina poliuretano + isocianato alifático

- Os recipientes de tintas não devem ser abertos até o momento de uso.

SEGURANÇA:

Nesta operação usar capacete, óculos de segurança, máscara de proteção respiratória, luva de látex, botina e avental.

Registro

Os dados referentes à inspeção do serviço de montagem de estrutura metálica são registrados no formulário Registro de Inspeção de Serviço.

ESPECIFICAÇÃO E INSPEÇÃO DE MATERIAIS

CONCRETO

Formação de lotes para recebimento na obra

Para a formação dos lotes de concreto, deve-se observar os limites máximos para os casos descritos na tabela abaixo:

Tabela A - Limites máximos para a definição do número de lotes

SOLICITAÇÃO PRINCIPAL DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS		
Limites superiores	Compressão simples ou flexão e compressão*	Flexão simples**
Volume de concreto	50 m ³	100 m ³
Número de betonadas	25	50
Número de andares	1	1
Tempo de concretagem	3 dias consecutivos	

* Pilares, vigas de transição, tubulões, brocas, blocos.

** Lajes, vigas, paredes de caixa d'água, escadas.

A cada lote formado, deve corresponder uma amostra de, no mínimo, seis exemplares, coletados aleatoriamente durante a concretagem e extraídos de caminhões diferentes. Cada exemplar é constituído por dois corpos-de-prova da mesma betonada, para cada idade de rompimento, moldados no mesmo ato. Para a coleta de amostras, deve-se retirar uma quantidade suficiente de concreto, pelo menos 50% maior que o volume necessário e nunca menor que 30l.

A formação de lotes e a extração dos corpos-de-prova devem ser planejadas com antecedência para que antes das operações de concretagem já tenham sido definidos os volumes e as peças estruturais que comporão o lote, bem como a sequência de extração de exemplares. Quando possível, recomenda-se que se retirem corpos-de-prova de todos os caminhões recebidos, facilitando o rastreamento de concretos com desempenho inadequado.

O engenheiro da obra tem autoridade para dispensar este ensaio, quando não for exigência do cliente ou quando todo lote a ser recebido não constar de nenhum projeto de estrutura da obra. Na ausência do engenheiro da obra, o mesmo, deverá orientar o mestre-de-obra sobre o procedimento a ser adotado para a concretagem.

Inspeção e ensaio

Lacre

Verificação do número do lacre do caminhão e o número do lacre constante na nota fiscal.

Resistência característica à compressão

Verificar se as características constantes na nota fiscal estão de acordo com o prescrito na especificação. Para tanto, conferir a resistência característica do concreto à compressão aos 28 dias constantes no pedido de compras e na nota fiscal ou documento de entrega.

Estado Fresco - Slump

Para cada caminhão entregue, deve ser verificado o abatimento do tronco de cone, a fim de controlar a trabalhabilidade e a quantidade de água do concreto, procedendo-se da seguinte maneira:

- coletar um volume de aproximadamente 30 litros de concreto, após a descarga de cerca de 0,5 m³ de material;
- colocar o cone sobre a placa metálica bem nivelada e apoiar os pés sobre as abas inferiores do cone;

-
- preencher o cone em três camadas iguais, aplicando 25 golpes uniformemente distribuídos em cada camada;
 - adensar a camada junto à base, fazendo com que a haste de socamento penetre em toda a sua espessura. No adensamento das camadas restantes, a haste deve penetrar até ser atingida a camada inferior adjacente;
 - após a compactação da última camada, retirar o excesso de concreto e alisar a superfície com uma régua metálica;
 - retirar o cone içando-o com cuidado na direção vertical;
 - colocar a haste sobre o cone invertido e medir a distância entre a parte inferior da haste e o ponto médio do concreto, expressando o resultado em milímetros ou centímetros.

Tamanho do Agregado

Conferir se os agregados utilizados no concreto estão de acordo com os prescritos no pedido de compras.

Tempo de Mistura

Conferir o horário da saída do concreto da central, com o horário do término da aplicação do concreto na obra.

Ensaio de Resistência à Compressão (fck)

Tanto a moldagem dos corpos-de-prova cilíndricos, quanto o ensaio de resistência à compressão do concreto, são realizados por laboratório de controle tecnológico contratado. Tais amostras devem ser coletadas do terço médio do caminhão, procedendo-se à moldagem de dois corpos de prova para cada exemplar e para cada idade. A moldagem deve ser feita da seguinte maneira:

- preencher os moldes de 10 cm de diâmetro e 20 cm de altura em quatro camadas iguais e sucessivas, aplicando 30 golpes em cada camada, distribuídos

uniformemente. A última conterà um excesso de concreto que deve ser retirado com régua metálica;

- identificar os corpos de prova e deixar os corpos de prova nos moldes, sem sofrer perturbações e em temperatura ambiente por 24 horas;
- após este período deve-se transferi-los para o laboratório, onde serão rompidos para verificação de sua resistência.

Critérios de aceitação

Lacre

O número do lacre do documento de entrega deverá ser igual ao número do lacre do caminhão. Caso os números sejam diferentes, ou esteja sem lacre, o caminhão deverá ser devolvido.

Resistência característica à compressão

Aceitar somente os caminhões em que a resistência constante no documento de entrega esteja igual à prescrita no pedido de compras.

Estado Fresco - Slump

Aceitar somente os caminhões em que o slump constante no documento de entrega esteja igual à prescrita no pedido de compras. Em caso de diferenças, consultar o engenheiro residente da obra.

Tamanho do Agregado

Aceitar somente os caminhões em que os agregados constantes no documento de entrega estejam iguais aos prescritos no pedido de compras.

Tempo de Mistura

O tempo máximo permitido será de 2,5 horas, contadas da saída do caminhão da central, até o término dos serviços na obra. Não sendo possível a aplicação do concreto dentro desse prazo, devido a atraso na chegada do caminhão, o concreto deve ser rejeitado.

Ensaio de Resistência à Compressão (f_{ck})

A resistência característica à compressão estimada (f_{ckest}) para cada idade, em função dos resultados obtidos nos ensaios de ruptura dos corpos de prova, deve ser comparada com a resistência característica (f_{ck}) estabelecida no projeto.

O cálculo de f_{ckest} para cada lote deve ser calculado considerando-se para desforma que o valor de f_{ck} a sete dias deve ser no mínimo 70% do valor de f_{ck} , e para aceitação do lote considera-se que, a 28 dias o concreto deve ter resistência igual ou maior que a resistência de projeto. O lote deve ser aceito caso f_{ckest} resulte maior ou igual a f_{ck} . Caso a resistência característica estimada resulte inferior à resistência característica de projeto, o engenheiro da obra deve consultar o projetista da estrutura e o fornecedor do concreto para providências.

Manuseio e armazenamento

O manuseio do concreto é feito com pás, enxadas, carrinhos de mão, caçambas e bombas. O concreto não é armazenado na obra.

Registro

Os registros referentes ao recebimento de concreto dosado em central são realizados no formulário Registro de Recebimento de Materiais.

Dados para compra

No documento de compra devem constar no mínimo as seguintes informações:

- Resistência característica do concreto – fck
- Conforme Normas indicadas na TABELA DE NORMAS
- Agregados e forma de lançamento
- Slump
- Volume – m³
- Outras observações consideradas necessárias.

ESPECIFICAÇÃO E INSPEÇÃO DE MATERIAIS

BARRAS E FIOS DE AÇO

Formação de lotes para recebimento obra

Cada viagem de barras e fios de aço entregue na obra será considerada um lote.

Inspeção e ensaio

Quantidade e bitola

Barras Lisas ou Corrugadas sem Dobra

A massa do material entregue na obra, é conferida por contagem de barras, utilizando o Formulário Romaneio do Aço.

Barras Cortadas e Dobradas

A massa do material entregue na obra, é conferida por contagem de posições das peças, utilizando o Formulário Romaneio do Aço. Após o preenchimento deste formulário, as quantidades são conferidas junto ao projeto estrutural que foi encaminhado ao fornecedor.

Limpeza das barras

As peças devem ser entregues limpas (ausência de materiais estranhos ou corrosão excessiva).

Comprimento mínimo

As barras devem ser entregues com comprimento mínimo de 11,0 m. Pode ser aceito,

no máximo, 2% de barras menores, mas nunca medindo menos que 6,0 m, a não ser que venha especificado no pedido de compras. Para diâmetros maiores que 10 mm, é exigido que o nome do fabricante esteja estampado em todas as barras.

Marca de conformidade

O material só será recebido com a presença do certificado de qualidade do material enviado pelo fornecedor. A exceção de quando exigidos pelo cliente, os ensaios laboratoriais estão dispensados quando do recebimento do material.

Critérios de aceitação

Quantidade e bitola

Conforme o especificado no pedido de compras. Para o caso de peças cortadas e dobradas terão o auxílio do projeto estrutural para a conferência.

Limpeza das barras

Deve estar isento de corrosão e de materiais estranhos impregnados.

Comprimento mínimo

Para o caso de barras lisas ou corrugadas sem dobra, deverão ser entregues em barras abertas (não dobradas) com comprimento mínimo de 11,0 m. Aceitar no máximo 2% de barras menores, e nunca menores de 6,0 m.

Marca de conformidade

Deve haver certificado de qualidade do fornecedor referente ao lote do material recebido.

Manuseio e armazenamento

O armazenamento é feito sobre pontaletes, estrados (figura 02) ou prateleiras (figura 01). Para o caso de barras lisas ou corrugadas sem dobra, deverão ser separadas por tipo e bitola. No caso das peças serem cortadas e dobradas, serão separadas por posições conforme o projeto estrutural.

O manuseio é feito manualmente ou através de maquinário.



Figura 01



Figura 02

Registro

Os registros referentes ao recebimento de barras e fios de aço são realizados no formulário Registro de Recebimento de Materiais.

ESPECIFICAÇÃO E INSPEÇÃO DE MATERIAIS

ESTRUTURA METÁLICA

Formação de lotes para recebimento em obra

Cada carregamento será considerado um lote.

A inspeção das peças deverá ser individual conferindo-se o romaneio da carga.

Inspeção e ensaio

Quantidade

Verificar, em todo o lote, se as quantidades de peças de cada tipo entregues em obra estão conforme o romaneio.

Inspeção visual

Devem ser verificados em 100% do lote, durante a descarga, defeitos tais como empenamento, riscos, amassamentos e cor durante a descarga.

Dimensões

Devem-se verificar as dimensões com uma régua metálica ou uma trena metálica, por tipo de peça ou elemento, de acordo com o projeto básico ou de detalhamento.

As dimensões (comprimento, altura, largura, etc...) devem ser conferidas na amostra de 2 peças para elementos ou conjuntos (por tipo de estrutura).

As dimensões devem atender às especificações do projeto básico ou de detalhamento. As tolerâncias para cada característica estão definidas nas normas,

vide tabela de normas.

Critérios de aceitação

Quantidade

Deve ser a quantidade especificada no romaneio.

Inspeção visual

Inspecionar 100% do lote, durante a descarga, rejeitar defeitos tais como empenamento, riscos, amassamentos.

Dimensões

Rejeitar a peça ou elementos caso sejam encontradas não conformidades.

Aceitação

Todas as peças não conformes encontradas no lote deverão ser devolvidas ao fornecedor para reposição. Opcionalmente as peças poderão ser separadas e identificadas com “Aguardando reparos” e ajustadas no campo pelo fornecedor, sendo então novamente verificadas e aceitas.

Manuseio e armazenamento

O armazenamento é feito sobre pontaletes de madeira apoiados sobre lastro de brita. O manuseio é através equipamento mecânico.

Registro

Os dados referentes ao recebimento de Estruturas Metálicas são registrados no formulário Registro de Recebimento de Materiais.

Dados para compra

No documento de compra devem constar no mínimo:

- Tipo de componentes e escopo de fornecimento;
- Especificação dos materiais;
- Projeto básico ou de Detalhamento;
- Número das Normas aplicáveis;

PEQUENO GLOSSÁRIO

As definições deste item estão baseadas nas seguintes referências bibliográficas:

- NBR ISO 9000: 2000 - Sistemas de Gestão da Qualidade – Fundamentos e Vocabulário.
- NBR ISO 9001:2000 - Sistemas de Gestão da Qualidade – Requisitos.
- Manual da Qualidade da empresa
- Plano de Qualidade da Obra da empresa
- **Certificação da conformidade:** processo desenvolvido por entidade de terceira parte, independente do produtor, que reconhece a eficiência de um determinado sistema da qualidade.
- **Cliente:** pessoa física ou jurídica para quem a empresa construtora trabalha. Pode ou não corresponder ao usuário final da obra construída.
- **Controle da qualidade:** técnicas operacionais e atividades de acompanhamento e comprovação da qualidade podendo ocorrer em diferentes níveis.
- **Custos da qualidade:** custos direcionados para obtenção, acompanhamento e demonstração da qualidade, incluindo despesas operacionais (equipes, ensaios, etc.) e custos resultantes de produtos não conformes.
- **Documento:** informação e o meio na qual ela está contida. Pode estar sob a forma de papel ou outros meios, como magnético, eletrônico, fotográfico e amostra padrão.
- **Escopo do sistema de gestão da qualidade:** área de atuação que é o objeto das ações do sistema de gestão da qualidade.

-
- **Execução da obra:** seqüência de processos requeridos para obtenção parcial ou total do produto almejado pelo cliente, em função da empresa construtora ter sido contratada para atuar apenas em etapas específicas de sua produção ou para sua produção integral.
 - **Garantia da qualidade (ou Qualidade Total):** conjunto de medidas orientadas para conseguir a qualidade e para evitar ou detectar erros em todas as fases do processo construtivo. Traduz-se na demonstração documentada de que foram efetuados todos os controles pertinentes da qualidade.
 - **Gestão da qualidade:** função gerencial que implementa a política da qualidade definida pela alta administração da organização.
 - **Manual da qualidade:** conjunto de procedimentos técnicos e operacionais, definindo os níveis da qualidade de um determinado produto ou serviço, bem como as formas de obtenção e controle da qualidade almejada.
 - **Não conformidade:** não atendimento de um produto ou serviço a uma determinada especificação, intencionalmente ou não. A não conformidade intencional, obviamente, deve ser repelida por todas as partes, pois além de representar riscos para os consumidores implica quase sempre em concorrência desleal entre produtores.
 - **Obra:** atividade fim da empresa construtora, representando uma prestação de serviços da qual decorre a execução parcial ou total do produto almejado pelo cliente.
 - **Plano da qualidade da obra:** documento que especifica as particularidades de uma obra.
 - **Política da qualidade:** intenções e diretrizes globais de uma organização relativas à qualidade, formalmente expressas pela alta administração. Traduzida geralmente através de manual da qualidade, documento de caráter geral para todas as obras,

produtos ou serviços da empresa.

- **Processo:** conjunto de atividades inter-relacionadas ou interativas que transformam insumos (entradas) em produtos (saídas).
- **Programa da qualidade (ou Plano da qualidade):** aplicação das diretrizes gerais da política da qualidade da empresa e uma área ou serviço específico (observando, portanto, as adaptações e detalhes necessários).
- **Qualidade:** conjunto de propriedades de um bem ou serviço que redunde na satisfação das necessidades dos seus usuários, com a máxima economia de insumos e energia, com a máxima proteção à saúde e integridade física dos trabalhadores na linha de produção, com a máxima preservação da natureza.
- **Requisitos do cliente:** necessidades ou expectativas do cliente que são expressas de forma implícita ou obrigatória.
- **Sistema da qualidade:** estrutura organizacional, com definição de responsabilidades, procedimentos, processos e recursos para implementação da gestão da qualidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Diretrizes para Auditorias de Sistema de Gestão da Qualidade e/ou Ambiental – NBR ISO 19011**. Rio de Janeiro: 2002.

_____. **Sistemas de Gestão da Qualidade – Fundamentos e Vocabulário – NBR ISO 9000:2000**. Rio de Janeiro: 2000.

_____. **Sistemas de Gestão da Qualidade – Requisitos – NBR ISO 9001:2000**. Rio de Janeiro: 2000.

_____. **Sistemas de Gestão da Qualidade – Diretrizes para Melhorias de Desempenho – NBR ISO 9004:2000**. Rio de Janeiro: 2000.

BAÍA, J. L.; MELHADO, S. B. **Implementação de um sistema de gestão da qualidade em empresas de arquitetura**. 1998. Boletim Técnico - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo.

BERNARDES, C. **Qualidade e o Custo das Não-Conformidades em Obras de Construção Civil**. São Paulo: Ed. PINI, 1998.

DIAS, M.; COSTA, R. F. **Manual do Comprador: Conceitos, Técnicas e Práticas indispensáveis em um departamento de compras**. São Paulo: Ed. Edicta, 2000.

ICEC CONSTRUÇÕES. **Histórico**. Disponível em <<http://www.icec.com.br/hist.htm>>. Acesso em 27/08/2003.

MDIC - MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR. **Anuário estatístico do Brasil – Ano de 2004**. Disponível em <<http://www.desenvolvimento.gov.br/arquivo/indestatistica/anuestatistico>>. Acesso em 05/05/2004.

MELHADO, S. B. **Qualidade do projeto na construção de edifícios: aplicação ao caso das empresas de incorporação e construção**. 1994. 294p. Tese (doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

NETTO, V. **Construção Civil e Produtividade**. São Paulo: Ed. PINI, 1993.

PICCHI, F. A. **Sistemas da Qualidade: uso em empresas de construção de edifícios**. 1993. 462p. Tese (doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo.

SHIPLEY, D. **ISO 9000 faz sistemas integrados de fácil operação**. Revista Banas Qualidade. n 139, 2003.

SILVA, F. B.; CARDOSO, F. F. **Ferramentas e diretrizes para a gestão da logística no processo de produção de edifícios**. 2000. Boletim Técnico - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo.

THOMAZ, E. **Tecnologia, Gerenciamento e Qualidade na Construção**. São Paulo: Ed. PINI, 2001.

YAZIGI, W. **A Técnica de Edificar**. São Paulo: Ed. PINI, 1999.

ZEGARRA, S. L. V.; Cardoso, F. F. **Gestão de materiais em empresas construtoras de edifícios: gestão dos fluxos de informações**. 2001. Boletim Técnico - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CONTROLE DA QUALIDADE. **Interpretação do Uso da Nova Norma NBR ISO 9001:2000.** Disponível em <<http://www.abcq.org.br/home/default.asp>>. Acesso em 01/04/2004.

BAYEUX, P. **Passaporte da Qualidade.** Revista Techne. n 46, 2000.

BOCCHILE, C. **Onde está o dinheiro?** Revista Construção Mercado. n 2, 2001.

CARVALHO, K. **Reação em cadeia.** Revista Techne. n 68, 2002.

CHIAVENATO, I. **Introdução à Teoria Geral da Administração.** 5ed. Rio de Janeiro: Ed. Campus, 1999.

CONCEIÇÃO, E. **Construindo por música.** Revista Qualidade na Construção. n 14, 1999.

DEMING, W. E. **Qualidade: A Revolução da Administração.** Rio de Janeiro: Ed. Marques - Saraiva, 1990.

FRANCO, L. S.; AGOPYAN, V. **Implementação da racionalização construtiva na fase e projeto.** 1993. Boletim Técnico - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo.

FUNDAÇÃO PARA O PRÊMIO NACIONAL DA QUALIDADE. **Planejamento do Sistema de Medição do Desempenho – Relatório do Comitê Temático.** São Paulo, 2002.

_____. **Primeiros Passos para a Excelência – Critérios para o Bom Desempenho e Diagnóstico da Organização.** São Paulo, 2003.

_____. **Critérios de Excelência – O Estado da Arte da Gestão para a Excelência do Desempenho e o Aumento da Competitividade.** São Paulo, 2003.

MATTEI, J. A. **A ISO 9000 aplicada à construção civil**. Revista Techne. n.34, 1998.

MELHADO, S. B.; VIOLANI, M. A. F. **A qualidade na construção civil e o projeto de edifícios**. 1992. Boletim Técnico – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo.

MENDONÇA, G. **A vida depois da ISO**. Revista Qualidade na Construção. n 25, 2000.

NOVAES, C. C.; FRANCO, L. S. **Diretrizes para garantia da qualidade do projeto na produção de edifícios habitacionais**. 1997. Boletim Técnico – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo.

PALIARI, J. C.; SOUZA, U. E. L. **Metodologia para coleta e análise de informações sobre consumo e perdas de materiais e componentes nos canteiros de obras de edifícios**. 1999. Boletim Técnico - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo.

POLITO, R. **Como falar corretamente e sem inibições**. São Paulo: Ed. Saraiva, 2002.

SOUZA, R.; ABIKO, A. **Metodologia para desenvolvimento e implantação de sistemas de gestão da qualidade em empresas construtoras de pequeno e médio porte**. 1997. Boletim Técnico - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo.

SOUZA, R.; MEKBEKIAN, G. **Qualidade na Aquisição de Materiais e Execução de Obras**. São Paulo: Ed. PINI, 1996.

SOUZA, U. E. L.; PALIARI, J. C.; ANDRADE, A. C.; AGOPYAN, V. **Perdas de materiais nos canteiros de obra: a queda do mito**. SINDUSCON-SP. Revista Qualidade na Construção n. 13, 1998.

TACHIZAWA, T. **Como fazer monografia na prática**. Rio de Janeiro: Ed. FGV, 2003.

TOURINHO, M. C. L.; FILHO, C. V. M. **Qualidade nas pequenas incorporadoras e construtoras**. Artigo publicado na Revista Techne. n 57, 2001.