

# **AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE QUALIDADE EM EMPRESA DO SETOR DE PRÉ-FABRICADOS DE CONCRETO EM SORRISO-MT**

VÁLERY FABIANNY PARTATA LUCAS MATSUMOTO<sup>1</sup>  
BRUNO RODRIGUES DOS SANTOS <sup>2</sup>

**RESUMO:** Este trabalho tem como objetivo desenvolver um estudo de caso, dentro de uma indústria de pré-fabricados. Onde será avaliado o sistema de gestão da qualidade, obtendo dados estatísticos e qualitativos dos principais focos de erros. Contou-se com a colaboração dos inspetores de qualidade, que inspecionaram durante o período de 22 dias úteis, um total de 657 de armação e 768 peças no acabamento final. A implantação de um sistema de qualidade traz benefícios para o empreendimento, pois aumenta a credibilidade da empresa, fornece uma maior segurança para o cliente, diminui os custos e se acompanha com maior facilidade o planejamento. Os resultados obtidos mostram que 33% das falhas no setor de armação é no posicionamento das armaduras, já no setor de fôrmas 67% das falhas é a locação dos furos e recortes e nas peças acabadas o esquadro se destaca com 52% de incidência. Conclui-se que a maior parte das falhas são devido a falta de especialização da mão de obra, muitos dos colaboradores possuem a dificuldade de interpretação do projeto, portanto é de suma importância um acompanhamento diário do processo para garantir a qualidade das peças pré-fabricadas.

**Palavras-chave:** Controle, Falhas e Inspeção.

## **IMPLEMENTATION OF THE QUALITY MANAGEMENT SYSTEM IN A COMPANY IN THE CONCRETE PREFABRICATED SECTOR**

**ABSTRACT:** This work aims to develop a case study, within a prefabricated industry. Where the quality management system will be evaluated, obtaining statistical and qualitative data from the main sources of errors. We counted on the collaboration of quality inspectors, who inspected a total of 657 frames and 768 pieces in the final finish during the 22-working day period. The implementation of a quality system brings benefits to the enterprise, as it increases the credibility of the company, provides greater security for the customer, decreases costs and accompanies planning more easily. The results obtained show that 33% of the failures in the frame sector are in the positioning of the reinforcement, whereas in the formwork sector 67% of the failures are the location of the holes and cutouts and in the finished parts the square stands out with 52% of incidence. It is concluded that most of the failures are due to the lack of specialization of the workforce, many of the collaborators have difficulty interpreting the project, therefore it is extremely important to monitor the process daily to guarantee the quality of the prefabricated parts.

**Keywords:** Control, Failures and Inspection.

---

<sup>1</sup> Acadêmico de Graduação, Curso de Engenharia Civil, UNIFASIPE Centro Universitário, R. Carine, 11, Res. Florença, Sinop - MT. CEP: 78550-000. Endereço eletrônico: valerypartatamatsumoto@gmail.com;

<sup>2</sup> Professor Mestre, em Ciências Ambientais, Curso de Engenharia Civil, UNIFASIPE Centro Universitário, R. Carine, 11, Res. Florença, Sinop - MT. CEP: 78550-000. Endereço eletrônico: brunorodriguessantos@hotmail.com.br

## 1. INTRODUÇÃO

A evolução e a aceleração das tecnologias são necessárias para o ramo da construção civil, pois proporcionam controles tecnológicos com resultados instantâneos, resolvem problemas produtivos que geram o aumento da produtividade. A construção civil é uma área de suma importância para o crescimento do país, pois gira a economia promovendo maior empregabilidade, com seu contínuo desenvolvimento, surgiu-se novos meios de otimizar o processo construtivo, e uma dessas formas foi a criação dos elementos estruturais pré-fabricados, como pilares, vigas, lajes e outros (DUARTE et al; 2017).

Desta forma é necessário ter um controle rigoroso na qualidade de todos os serviços prestado, pois isso diminui a possibilidade de problemas futuros e garante que a construção será finalizada dentro do prazo pré-determinado. O controle da qualidade está diretamente ligado à satisfação dos clientes, onde ele é essencial, pois garante ao cliente a certificação de que todas as peças usadas no seu empreendimento foram inspecionadas e liberadas conforme planejado e projetado (PADOLFI, 2003).

Com base na NBR ISO 9000/9001 e na Associação Brasileira da Construção Industrializada de Concreto (ABCIC), tais normas foram essenciais no processo, pois forneceu bases do conhecimento técnico legalizados por normativas. Muitas fabricas de pré-moldados visam adquirir o selo de excelência ABCIC, o mesmo atesta a qualidade dos produtos fornecidos e mais que isso o compromisso em relação a segurança, meio- ambiente e sua responsabilidade social. A jurisdição da inspeção no processo de certificação pertence ao IFBQ (Instituto Falcão Bauer da Qualidade), entidade subcontratada pela ABCIC. Mesmo sendo um programa específico e direcionado para o setor ele também é efetivo no atendimento da ABNT NBR 9062- Projeto e Execução de Estruturas de Concreto Pré-Moldado.

O principal gancho dessa pesquisa foi a inspeção detalhada das peças, levando em consideração o esquadro, visual, alinhamento, posição dos incertos e recortes e a fidelidade ao projeto. Com todos os dados extraídos se pode encontrar o problema na sua raiz, o principal objetivo desse trabalho é aumentar a qualidade dos produtos fornecidos pela empresa, promovendo uma melhor garantia e diminuindo problemas na execução. Almeja-se a conquista do selo de excelência ABCIC, e a avaliação do SGQ é um início para se alcançar esse objetivo.

Buscando encontrar e pontuar os principais problemas rotineiros dentro da fábrica de pré-moldados, este artigo tem como objetivo apresentar uma avaliação do sistema de gestão da qualidade e mostrar os resultados obtidos através dessa pesquisa. A empresa que se disponibilizou para o desenvolvimento desse estudo busca implantar um controle de qualidade, com intuito de identificar, controlar os erros e gerar resultados gráficos visuais de fácil entendimento.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

O controle da qualidade ajuda na padronização dos produtos, ou seja, uniformiza os procedimentos e forma tipos específicos para o fechamento de serviços, dessa forma a empresa construtora pode estabelecer um patamar de qualidade (RIGHI, 2009).

A autora RIGHI (2009) segue afirmando que a gestão da qualidade é uma ferramenta que anda lado a lado com o planejamento, pois percebe-se que auxilia na prevenção

de problemas e imprevistos na obra. Quando se segue um plano em todas as áreas da vida, é eventual que o resultado alcançado chegue no tempo certo, pois foi determinado, local, horário e objetivos para a conquista do mesmo, da mesma forma é no ramo da construção civil, o planejamento e a definição de padrões auxilia no alcance do objetivo final, que é, entregar uma obra com excelência em qualidade e no prazo pré-determinado.

Desta forma é de suma importância atentar-se para a diferença entre os termos, controle de qualidade e gestão da qualidade, mesmo que pareçam ser iguais possuem definições distintas. Segundo RIGHI (2009), controlar a qualidade refere-se ao setor técnico, definido por auditorias e inspeções, que visam encontrar as desconformidades dos procedimentos, peças ou métodos, tendo como base as normativas técnicas de cada área, já a gestão da qualidade é o planejamento que busca melhorias nos setores, visando a qualidade e a produtividade da fábrica ou obra.

## 2.1 Qualidade

CARPINETTI (2011) afirma que, qualidade tem um leque de definições, dentre elas atributos relacionados ao seu desempenho técnico, confiabilidade, durabilidade, assistência pós-venda, estética, impacto ambiental, serviços de atendimento e entre outras prestações de serviços. Portanto é necessário definir o tipo de produto, o mercado destinado, durabilidade, ciclo útil de vida, rentabilidade e análise da concorrência, a junção desses atributos definirá a qualidade que procura.

Desta forma qualidade deixa de ser atrelada apenas á aspectos técnicos e passa a levar em consideração atributos mercadológicos. Neste caso o cliente é o principal atuante, pois o mesmo que define até que ponto o produto atende suas expectativas e sana suas necessidades. No momento atual a visão de qualidade passa a ter um cenário de exigências rígidas da parte dos consumidores, alta competitividade, necessidade da qualidade atuante integralmente, mercados externos mais rigorosos e mudança nos contratos, pois os mesmos passar a exigir documentos relacionados a qualidade da mercadoria (CARPINETTI, 2011).

RIGHI (2009) apud SOUZA, diz que o conceito da qualidade evolui continuamente, ideias que se apresentavam certas hoje parecem absurdas, como apresentado no Quadro 1.

**Quadro 1:** Postura em relação a qualidade

ERRADO	CERTO
Obras de qualidade, são luxuosas, caras e bonitas.	Obras de qualidade atendem às expectativas do cliente e necessidades do usuário.
Qualidade é conceito vago, subjetivo, impossível de medir, você só conhece quando vê.	Qualidade consiste no cumprimento dos requisitos e especificações do cliente.
Qualidade implica inspeção 100%, consertar o que saiu errado.	Qualidade é prevenir ocorrência de erros ou desvios em relação as especificações nas várias etapas do processo de produção.
Qualidade é função da produção, responsabilidade do departamento de controle da qualidade.	A responsabilidade pela qualidade é compartilhada por todos e exige total envolvimento dos funcionários.
Indicadores da produtividade já dão a medida da qualidade.	Indicadores da qualidade medem satisfação do cliente; Indicadores da produtividade medem a eficiência no uso de recursos.
Desperdício elevado e presença de patologias na construção são aceitáveis, são características próprias do setor.	Não se conformar com perdas e erros; promover melhorias contínuas, visando minimizar os desperdícios e erros em patamares cada vez mais inferiores.
Qualidade só pode ser introduzida na empresa através da contratação de especialistas no assunto.	Qualidade será alcançada através da liderança dos dirigentes da empresa e do comprometimento de todos os seus funcionários.

**Fonte:** RIGHI (2009) apud SOUZA

## 2.2 Controle de qualidade

RIGHI (2009) aponta que o controle de qualidade foi introduzido para que produtos não conformes não fossem disponibilizados para os consumidores. Esse controle era feito na inspeção final do produto e não era aplicado no processo, com o tempo percebeu-se que essa metodologia gerava grande desperdício de matéria prima e a raiz do problema não era tratada, foi quando se aplicou o controle de qualidade em todo o processo produtivo.

Portanto controlar a qualidade faz parte do setor técnico dos procedimentos produtivos, tais como as auditorias, definição de conformidade, cumprimento das normas de fabricação e inspeção do processo produtivo como um todo, dessa forma se promove uma maior garantia para o cliente. Quando se aplica o controle de qualidade incorpora-se técnicas estatísticas assumindo assim o controle estatístico de qualidade, afirma as normas industriais japonesas (RIGHI 2009, apud ISHIKAWA 1986).

CARPINETTI (2011) ressalta que o controle da qualidade passou a ser uma atividade externa realizada por uma terceira pessoa, diferentemente do que acontecia no passado onde essa avaliação era feita pelo próprio artesão. Hoje se faz necessário o inspetor de qualidade para controlar os processos e garantir que o consumidor receba um bom produto.

Segundo SOUZA (2010) apud PALADINI, o controle de qualidade é importante pois prevê os defeitos na produção, ou seja, o sistema desenvolve condições preventivas para as atividades, o mesmo é caracterizado pelo seu dinamismo, afirmando assim que o mesmo se adapta com as novas situações.

O controle da qualidade abrange todos os setores da construção civil, tendo em vista que seguimos processos, e que cada etapa tem a sua parcela de importância para o material final que pretende entregar ao cliente, se percebe a necessidade de inspecionar meticulosamente todas as etapas, para que não ocorra situações inesperadas e não decaia a qualidade do produto.

A qualidade interfere em todos os setores que tem ação direta ou indireta com a produção, pois ambos dependem do seu rendimento, tornando a função do inspetor de qualidade um filtro de problemas, dessa forma deve buscar o auxílio da equipe técnica e estudar a melhor e mais econômica saída a ser tomada (SOUZA, 2010 apud PALADINI).

## 2.3 Gestão da qualidade

Gerir a qualidade pode ser definido como coordenar qualquer atividade dentro de uma organização, possibilitando melhorias dos produtos ou serviços prestados, com a finalidade de garantir a satisfação do cliente, suprir sua necessidade ou ainda superar as expectativas.

CARPINETTI (2011) aborda a gestão qualidade como um meio estratégico, que aumenta a competitividade no mercado, tornando assídua a concorrência. Nessa abordagem o cliente é o foco, na qual identifica os requisitos e expectativas e oferece o valor de mercado. Já a empresa tem como papel, identificar esses requisitos e garantir que seja aplicado em todo ciclo do produto.

A NBR ISO 9000 (2000), é a responsável por descrever os principais fundamentos da implantação de um sistema de gestão de qualidade, estabelecendo uma terminologia para esses sistemas, a norma segue afirmando que a gestão da qualidade pode ajudar as empresas a aumentar a satisfação dos clientes, definir processos e aumentar a credibilidade da organização.

### 2.3.1 Ferramentas de gestão da qualidade

Além de um sistema eficiente é necessário que se obtenha ferramentas compatíveis e assertivas no processo. Ferramentas que gerem resultados visuais e de fácil entendimento, entre muitas que são disponibilizadas no mercado, a mais usual no ramo da construção civil é a geração de gráficos de pareto, folha de verificação e fluxogramas.

O gráfico de pareto mostra porcentagens acumuladas em cada barra, as quais são organizadas da mais alta até a mais baixa, traçando uma curva no percentual (WERKEMA, 2014).

A folha de verificação nada mais é que um formulário, que dispõe itens específicos a serem inspecionados, tem como objetivo facilitar a inspeção e registro dos dados (WERKEMA, 2014).

O fluxograma tem como finalidade mapear o processo, organizando o mesmo de uma forma lógica, permite analisar e verificar sua funcionalidade, é totalmente visual e de fácil interpretação, possibilita descobrir as eventuais falhas, que seja a razão dos problemas (RODRIGUES, 2016)

Segundo TRIVELATTO (2010), são meios de fácil manuseio, podendo ser disponibilizados para qualquer funcionário da empresa, possibilitando a cultura de melhoria contínua em todas as divisões organizacionais e operacionais.

## **2.4 Qualidade na construção civil**

A qualidade na construção civil pode ser direcionada a todos os setores, quando se fornece um produto ou um serviço, é necessário entregar o mesmo com excelência. Na obra a inspeção se encaixa a todas as etapas, essa verificação garante ao profissional responsável que o planejado está conforme com a execução que está compatível com o projeto, tais estudos e análises servem para a diminuição de problemas pequenos, médios e grandes, que podem estar próximos ou no futuro.

A construção civil tem características únicas que dificultam a implantação de procedimentos e ferramentas, é um setor engessado que reluta a grandes mudanças. RIGHI (2009, apud SOUZA 1997) afirma que a NBR ISO 9000, traz benefícios para as empresas, dentre eles: Ganho de qualidade, redução de custos, padronização de processos empresariais, informatização da empresa, relacionamento entre fornecedor e cliente e comprometimento com os colaboradores internos da empresa.

RIGHI (2009, apud SOUZA 1997) relata que as inspeções devem eliminar os defeitos, ao invés de descobri-los, o autor afirma que a verificação na fonte é mais eficaz na redução de perdas.

Tem-se o hábito na construção civil de inspecionar apenas o serviço final, dessa forma vários outros processos são deixados de lado, tornando a inspeção uma descoberta de falhas que na realidade deveriam ter sido eliminadas no início do processo produtivo.

## **2.5 Qualidade na indústria de pré-fabricados**

A qualidade industrial é vista com maior recorrência que nas obras, pois trata-se de um produto fornecido, diferentemente do que acontece no campo, onde ocorre a prestação de serviços. A implantação de um sistema de gestão de qualidade na fábrica de pré-moldados, inicia-se no momento do planejamento da obra, passa pela parte de projetos e chega na execução das peças, mesmo parecendo algo simples, tem-se vários parâmetros e detalhes que não podem passar despercebidos, falhas essas que podem dificultar a montagem em campo e até mesmo prejudicar a vida útil do empreendimento (DUARTE et al, 2017).

Segundo a NBR ISO 9000 (2000), os modelos de excelência organizacional vêm para auxiliar as empresas a identificar seus pontos forte e seus pontos de melhorias, fornece base técnica para a busca da melhoria contínua e atua como marketing para reconhecimento externo.

## **2.6 ISO**

A sigla ISO quer dizer “*International Organization for Standardization*”, que em português significa Organização Internacional de Normatizações, ela é responsável por cuidar

mundialmente de padrões de normatização de procedimentos, sua criação foi iniciada no ano de 1947 em Londres e o Brasil é membro desde sua fundação.

A NBR 9000, segundo os autores MAKBEKIAN E AGOPYAN (1997), não se trata de especificações de produtos e sim de normas sistêmicas, que compõem o sistema de gestão e garantia da qualidade a serem consideradas pela empresa.

Na NBR ISO 9000 (2000) afirma que a união da ISO 9000, 9001, 9004 e 19011 é um completo conjunto de normas para implantação do SGQ, promovendo a compreensão mútua no comércio nacional e internacional.

SOUZA (2010, apud SUKSTER 2005), afirma que a implementação do sistema de qualidade é uma faca de dois gumes, podendo assim construir uma estratégia para empresa ou resultar em pressões externas.

Ao adotar a ISO 9001, é perceptível uma melhoria contínua, os processos fluem, ganha-se eficiência, cumpre-se os objetivos e garante a qualidade do serviço ou produto oferecido para o cliente. A norma induz a organização a planejar e gerenciar todos os processos para que seja uma mudança contínua para evolução SGQ, tornando o mesmo efetivo (MELLO et al, 2009).

## 2.7 ABCIC

A sigla ABCIC é a abreviatura para “Associação Brasileira da Construção Industrializada de Concreto”, ela representa as indústrias de pré-fabricados no Brasil e seu objetivo principal é o desenvolvimento e a difusão do sistema construtivo e da industrialização dentro da construção.

Atua principalmente no incentivo do desenvolvimento tecnológico, apoiando a ABNT, monitorando o desenvolvimento do mercado externo por meio de participações de fóruns e grupos de estudos internacionais, promovendo feiras e workshops com temas de muito interesse para o avanço tecnológico na construção civil, como: BIM, Ligações, Concretos especiais, entre outros (ABCIC, 2020).

Devido ao Selo de excelência ABCIC, incentiva as indústrias no cumprimento das normas regulamentadoras, responsabilidade social, preocupação com meio ambiente, normas técnicas ABNT e gestão com responsabilidade. O selo atesta que as fábricas e os canteiros de obra estão cumprindo com todos os parâmetros pré-estabelecidos pela associação, promovendo segurança para o cliente e atestando a qualidade do produto que será entregue (ABCIC, 2020).

O selo de excelência ABCIC foi lançado em 2003, sendo ele uma certificação de qualidade específico para indústrias de pré-fabricados de concreto, essa certificação estabelece padrões de tecnologia, qualidade e desempenho para o setor da construção civil (ABCIC, 2020)

Segundo a autora VELHO (2015, apud ABCIC, 2015) usou-se como referência para o selo de excelência ABCIC, as normas NBR ISO 9001 (Sistema de Gestão da Qualidade), NBR ISO 14001 (Sistema de Gestão Ambiental), OHSAS 18001 (Sistema de Segurança e Saúde Ocupacional), ABNT NBR 9062 (Projetos e Execução de Estruturas de Concreto Pré-Moldado), Normas regulamentadoras do ministério do trabalho (NR 04, NR 05, etc...) e o PNQ (Prêmio Nacional da Qualidade).

O selo de excelência é um programa evolutivo, segundo a ABCIC (2020) busca melhorias contínuas das empresas associadas, por isso os selos são divididos em níveis conforme ilustrado no Quadro 2.

**Quadro 2:** Níveis do Selo de Excelência ABCIC

NÍVEIS DO SELO	OBRIGATORIEDADES
NÍVEL I	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atendimento das normas técnicas básicas e ensaio dos principais materiais;</li> <li>• Controle inicial dos processos da empresa, qualidade do produto e montagem;</li> <li>• Regulamentação de funcionamento e de funcionários;</li> <li>• Aspectos de Gestão da Segurança.</li> </ul>
NÍVEL II	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ampliação dos aspectos da gestão da qualidade e registros de controle de processos;</li> <li>• Atendimento de normas técnicas complementares e ensaio de outros materiais;</li> <li>• Atendimento das normas regulamentadoras;</li> <li>• Avaliação de satisfação do cliente.</li> </ul>
NÍVEL III	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aspectos ambientais;</li> <li>• Monitoramento e medição de resultados.</li> </ul>

Fonte: ABCIC (2020)

As auditorias são realizadas nas empresas, plantas de produção e obras. O atestado de qualidade é emitido por planta de produção e nele consta o nível e o escopo da auditoria realizada. O escopo da auditoria entra os elementos de fundação, elementos de estrutura armada, elementos de estrutura protendida, painéis arquitetônicos, peças alveolares, telhas e monoblocos (ABCIC, 2020).

A ABCIC (2020) afirma que nem todas as empresas associadas possuem o selo de excelência ABCIC, apenas 13 empresas participantes adquiriram o selo. Atualmente não se tem nenhuma empresa com o selo de excelência ABCIC no estado de Mato Grosso, pode-se identificar esse dado abaixo, conforme quadro 3 disponibilizada pela associação.

**Quadro 3:** Empresas credenciadas com Selo de Excelência ABCIC

EMPRESAS	PLANTA/CIDADE
BEMARCO ESTRUTURAS LTDA	ITUPEVA/SP
HIPERMOLDE CONSTRUÇÕES PRÉ-FABRICADAS LTDA	JACUPIRANGA/SP
LEONARDI CONSTRUÇÃO INDUSTRIALIZADA LTDA.	ATIBAIA/SP
MARNA PRÉ-FABRICADOS LTDA	PINHAIS/PR
PENTAX CONST.IND.E COMERCIAIS PRÉ-FABRICADOS LTDA	NOVA ODESSA/SP
PRECON SISTEMAS CONSTRUTIVOS S.A	PEDRO LEOPOLDO/MG
PRÉ-VALE PRÉ-MOLDADOS DE CONCRETO LTDA	SERRA SÃO MIGUEL/SC
PREMODISA SOROCABA SISTEMAS PRÉ-MOLDADOS LTDA	SOROCABA/SP
PROAÇO INDUSTRIA METALURGICA LTDA	ITUPORANGA/SC
PROTENDIT CONSTRUÇÕES E COMÉRCIO LTDA	SÃO PAULO/SP
ROTESMA ARTEFATOS DE CIMENTO LTDA	CHAPECÓ/SC
ROTESMA IND.DE PRE FABRICADOS DE CONCRETO LTDA	MARIALVA/PR
SENDI PRÉ FABRICADOS LTDA	BAURU/SP

Fonte: ABCIC (2020)

## 2.8 Processo produtivo de peças pré-fabricadas de concreto

Duarte et al. (2017), afirma que a necessidade de otimizar os procedimentos da construção civil que se originou as peças pré-fabricadas e pré-moldadas, que propuseram a diminuição dos desperdícios de matérias primas, agilizar o processo construtivo e melhorar a qualidade dos elementos.

Para auxiliar o processo produtivo se tem a NBR 9062/2006 “Projetos e execução de estruturas de concreto pré-moldado”, que afirma a necessidade dos seguintes itens para produzir um elemento pré-fabricado de concreto: Desenho (projeto), especificações suplementares, armaduras e cobrimento.

Se tem no processo produtivo os desenhos dos elementos individuais e o projeto de montagem da estrutura como um todo. Para o desenho dos elementos individuais precisa definir as dimensões, posições das armaduras, insertos, recortes, saliência, aberturas projetadas e pinos ou alça de içamento da peça. As especificações suplementares é o escopo de observações que o projetista considera necessário para execução da peça, ela é incluída no projeto e deve ser destacada para fácil visualização.

É necessário um projeto específico para armação, onde o mesmo deve conter a seção transversal, espaçamento entre barras, dobras, fixação de emendas, armadura de protensão ou suplementar, ancoragem da armadura de protensão, posicionamento dos estribos e seu espaçamento, detalhamento do posicionamento das armaduras na peça e informações complementares se necessário. O cobrimento da peça deve constar no quadro de informações do projeto, sendo ele definido pela classe de agressividade e pelas especificações do concreto.

Segundo Duarte et al. (2017), o processo se inicia na montagem das armaduras, que se deve seguir a NBR 6118/2014, depois do término da montagem verifica se a forma está pronta e se a mesma está seguindo as determinações do projeto da peça, conferência que será realizada pelo inspetor de qualidade, após a verificação se coloca a armadura finalizada no interior da forma já com os espaçadores industriais para que a mesma não venha se movimentar durante a concretagem, podendo alterar o cobrimento determinado em projeto.

Duarte et al. (2017) segue afirmando que, na preparação do concreto, deve seguir a NBR 6118/2014 e a NBR 9062/2006, a onde a mesma apresenta que não é permitido a amassamento manual do concreto em peças pré-fabricadas, o concreto utilizado deve ter seu controle tecnológico e atender as resistências determinadas em projeto.

Para a desmoldagem das peças ocorrer de maneira rápida é feito um tratamento térmico, onde a peça passa por variações térmicas que aceleram a cura do concreto. O armazenamento das peças deve ser feito sobre os apoios, como cavaletes, caibros ou vigotas, dispostos em um terreno plano e firme (DUARTE et al., 2017).

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

Essa pesquisa foi desenvolvida por meio de um estudo de caso, extraindo dados e registrando-os, devido a isso os casos são tratados particularmente. O trabalho usa uma abordagem qualitativa descritiva, onde o mesmo analisa as individualidades, tendo por finalidade a obtenção de dados para facilitar a compreensão das ações e reações.

O método tem por objetivo a fácil utilização, podendo assim qualquer funcionário da empresa usá-lo. Seguiu-se o sistema de métodos e ferramentas a qual os autores Ishida e Oliveira (2019 apud BARBOSA, 2011) indica o uso de folhas de verificação e Gráfico de Pareto, dessa forma as folhas de verificação (ANEXO I) foram desenvolvidas divididas por setor: armação, acabamento final e fôrma. Já o Gráfico de Pareto foi gerado para obtenção visual dos resultados, onde o mesmo extrai as informações da folha de verificação e gera-se de maneira dinâmica o principal foco dos problemas.

### 3.1 Local do estudo

Empresa de pré-fabricados de concreto na cidade de Sorriso-MT. A mesma busca a conquista do selo de excelência ABCIC, por isso iniciou-se o processo de avaliação do controle e gestão da qualidade. Tem como política de qualidade a promoção de melhoria contínua na execução de edificações, visando a satisfação de seus clientes e a redução de custos de produção.

### 3.2 Fichas de inspeção

Para a inicialização do controle da qualidade na indústria de pré-fabricados de concreto na cidade Sorriso- MT, foi necessário a inspeção detalhada dos produtos e peças utilizadas no processo de fabricação.

Por meio do software Excel, criou-se uma planilha (ANEXO I) para cada tipo de inspeção de qualidade e foram divididos em processos, como: inspeção de formas, inspeção de armaduras e inspeção do acabamento final de todas as peças.

As principais inspeções para diminuição do índice de erro é a inspeção de fôrmas e armaduras, como relata o autor Righi (2009 apud, SOUZA 1997), os defeitos não devem se tornar descobertas, por isso a inspeção deve elimina-los antes de descobri-los.

A armação é um fator que se deve levar à risca, pois quando ocorre falha nessa etapa prejudica a eficiência da peça, por isso é necessário identificar e inspecionar a mesma sempre com o projeto de detalhamento em mãos, observando todos os critérios relevantes. Tais especificações na ficha de controle de qualidade de armação (ANEXO I), são definidas como: cobertura nominal, dimensional das armaduras, bitolas do aço, espaçamentos e posicionamento de peças.

**Figura 1:** Projeto de armação e conferência



**Fonte:** Acervo Pessoal (2020)

**Figura 2:** Conferência de posicional do reforço de furo

Fonte: Acervo Pessoal (2020)

Todos os itens listados são definidos no projeto entregue pela equipe técnica à fábrica, no momento da inspeção também deve-se atentar a erros de projeto, por isso se faz necessário uma boa comunicação entre os setores, portanto consta a sigla PJ (projeto), nas fichas de forma e armação, para que seja também relatados os erros da equipe técnica, proporcionando assim melhorias nas etapas de fabricação.

Quando se trata da conferência de fôrmas, é necessária uma comunicação ativa entre o inspetor e o encarregado do setor, onde os dois são responsáveis por prever as falhas na forma, ocasionando uma peça acabada com mínimo de erros. A inspeção da forma requer atenção e equipamentos que auxiliam no procedimento, como: esquadro, trena, projeto de forma e marcador industrial. Assim como a armação é essencial prestar atenção no projeto de forma, pois ele irá auxiliar na conferência, mostrando o dimensional da peça, o cobrimento necessário da mesma, a posição dos inserts, posição dos Bianchi ou alças de içamento e locação dos recortes, quando a mesma os possui.

**Figura 3:** Inspeção de formas

Fonte: Acervo Pessoal (2020)

**Figura 4: Inspeção de formas de laje maciça**

Fonte: Acervo Pessoal (2020)

Mesmo fiscalizando as etapas de produção, também é necessário a conferência da peça acabada, dessa forma a mesma só pode ser liberada se não estiver com defeito. Nessa inspeção usa-se como base a tabela de Tolerâncias Dimensionais e Montagem de Elementos Pré-Fabricados (ANEXO II), onde a mesma defini as tolerâncias na qual a peça ainda pode ser considerada conforme, também se faz necessário o esquadro e trena em mãos para a obtenção do dimensional da peça, bem como o projeto para verificação se a mesma está conforme ou não conforme.

**Figura 5: Inspeção acabamento final- visual**

Fonte: Acervo Pessoal (2020)

Esse exemplo da figura 5, a peça não pode ser liberada sem um ajuste no seu acabamento final, é necessário que o pedreiro corrija seu visual para que os inspetores confirmem novamente e após a conferência a mesma possa ser liberada.

**Figura 6:** Inspeção acabamento final



**Fonte:** Acervo Pessoal (2020)

**Figura 7:** Inspeção acabamento final- dimensional/esquadro



**Fonte:** Acervo Pessoal (2020)

Na figura 6, realizou-se a conferência dos seus furos, dimensional, posicionamento de pinos de içamento, esquadro e visual. A mesma necessitou de acabamento para ajuste do seu visual, pois apresentou em sua superfície excesso de bolhas.

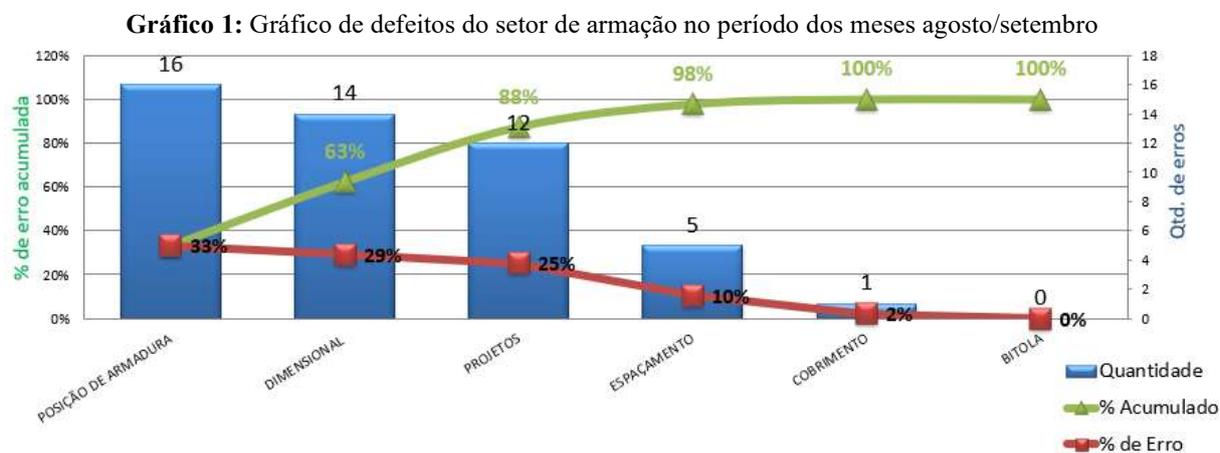
São produzidas diversas peças, dentre elas as mais comuns são vigas, pilares, estacas, blocos, pré-laje, laje e painéis arquitetônicos. Todas as peças citadas são inspecionadas pelos responsáveis de qualidade da empresa, onde os mesmos apontam nas fichas e realizam o controle dos dados mensalmente, transferindo todos os resultados obtidos para uma controle no programa Excel, que fornece automaticamente os Gráficos de Pareto relatando o principal ponto ocorrente de falhas, tornando possível a tratativa direto na fonte do problema.

As peças que necessitam de correções durante o processo produtivo, é informado a equipe técnica par que os mesmos definam qual a melhor solução, todas as peças não conformes inspecionadas no período de 22 dias úteis foram corrigidas e nenhuma foi direcionada para descarte ou refugo.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os dados foram extraídos do dia 20/08/2020 ao dia 18/09/2020, todas as fichas de avaliação (ANEXO I) foram analisadas e seus dados repassados para o software Excel, gerando assim o gráfico de avaliação de erros, os gráficos são divididos por setor e a sua análise é individual em cada processo.

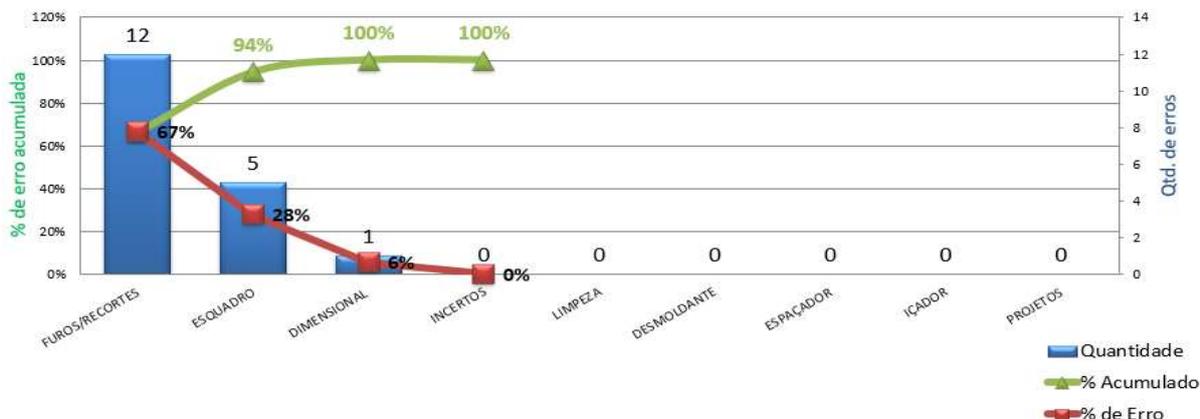
O gráfico 1 apresentado abaixo, mostra a principal falha do setor de armação:



Pode-se notar que 33% do índice de falhas ocorreu no posicionamento do aço, essa falha é devido a falta de interpretação do projeto da parte dos colaboradores, conta-se com um mão de obra com grande dificuldade de entender os desenhos técnicos, muitos não completaram o ensino básico e o que sabem foi adquirido na prática durante os anos. O inspetor de qualidade do setor de armação deve atentar-se a todos os detalhes, pois uma falha na armadura compromete todo elemento estrutural. Segundo a autora SOUZA (2010), o encarregado do setor tem a responsabilidade de orientar a sua equipe durante a montagem da armadura.

O gráfico 2 apresenta as falhas ocorridas durante a confecção das formas:

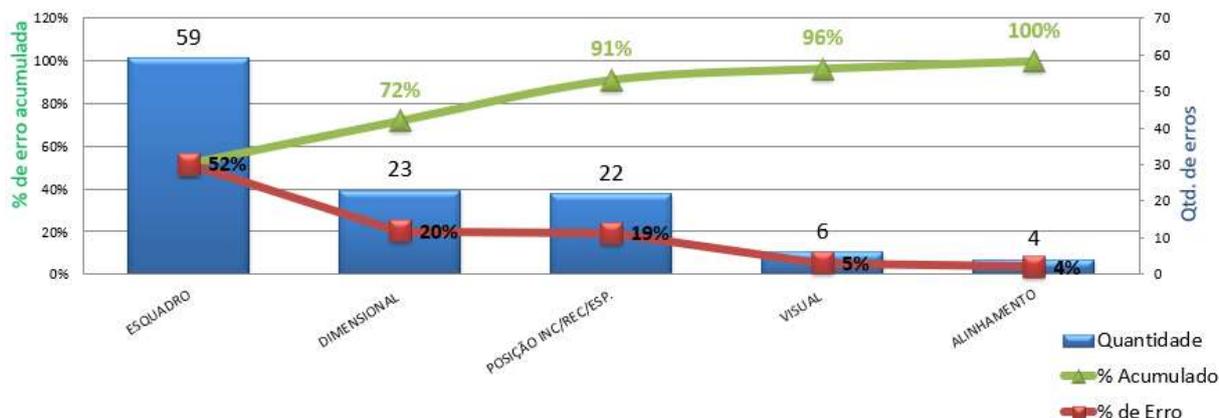
**Gráfico 2:** Gráfico de defeitos do setor de formas no período dos meses agosto/setembro



No gráfico 2 percebe-se que a maior incidência de falhas foi na locação dos furos e recortes com 67% de erro, onde os operários posicionaram de maneira incoerente com que o projeto solicitava, nesse setor é essencial a conferência do inspetor de qualidade, para que o problema seja previsto e não encontrado no processo de acabamento da peça. O encarregado do setor de formas, também deve realizar a conferência dos prumos da cabeceira, laterais, alinhamentos e níveis, assegurando a geometria da peça (SOUZA, 2010).

O gráfico 3 apresenta a incidência de falhas no acabamento final, processo que ocorre a inspeção para posteriormente a peça ser indicada como conforme ou não conforme. Os elementos não conformes são analisados pela equipe técnica, a onde a mesma define a melhor solução do problema. Todas as peças inspecionadas foram corrigidas e não descartadas, dessa forma reduz a geração de resíduos e desperdício de matéria prima.

**Gráfico 3:** Gráfico de defeitos do setor de acabamento final no período dos meses agosto/setembro



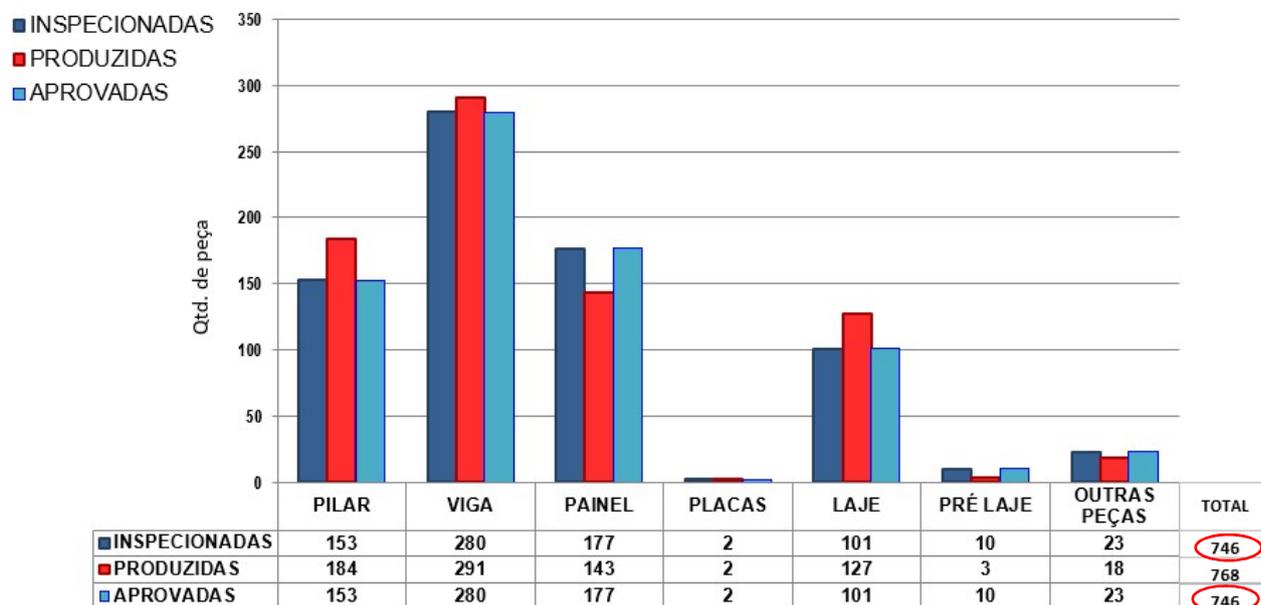
Fonte: Acervo pessoal

O gráfico 3 apresenta que o maior índice de falha é proveniente dos esquadros nas peças pré-fabricadas com 52 % de incidência. Para isso usa-se a tabela ABCIC (ANEXO II), onde a mesma define as tolerâncias do item esquadro para cada elemento estrutural.

Segundo o autor BINKOWSKI (2019), os problemas de fabricação do tipo dimensional ou esquadro, prejudicam durante o processo de montagem dos elementos estruturais na obra. Quando se trata dos painéis a falta de esquadro gera um problema estético, o que dificulta o selamento das juntas.

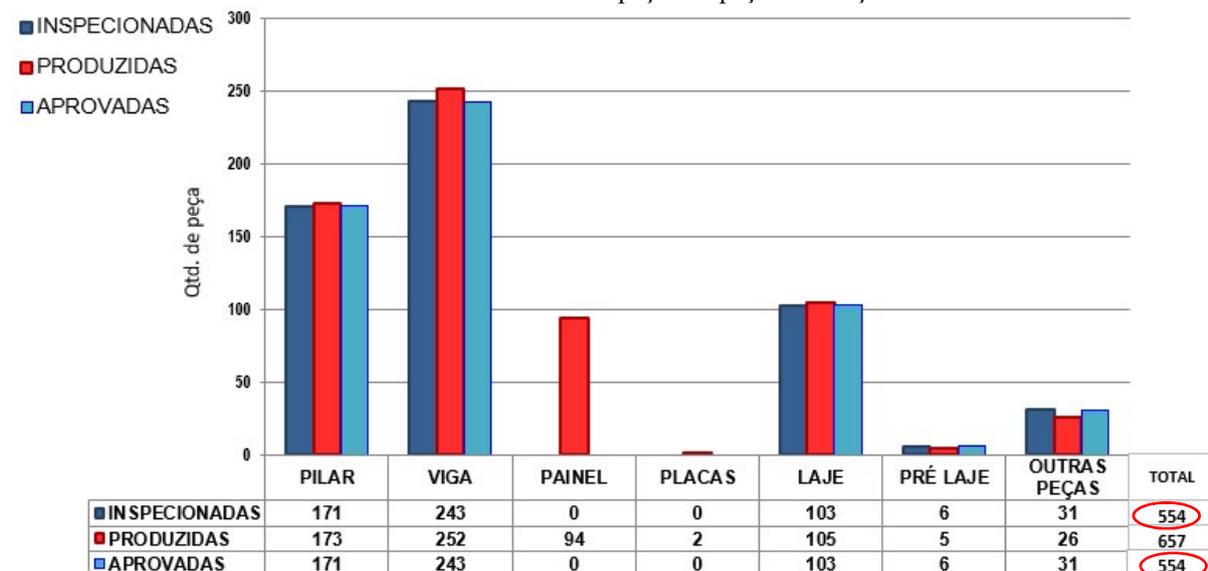
Para completar o estudo foi gerado dois gráficos que mostra a quantidade de peças que foram produzidas e inspecionadas no período analisado, dessa forma se pode verificar a eficiência do método.

**Gráfico 4:** Gráfico de inspeção de peças- Acabamento final



Pode se perceber que a mesma quantidade de peças verificadas foi aprovada, dessa forma todas as peças que apresentou ocorrência de falhas, foram reajustadas e posteriormente liberadas. De 768 peças produzidas, 746 peças foram inspecionadas, isso gera um total de aproveitamento de 97%.

**Gráfico 5:** Gráfico de inspeção de peças- Armação



Pode se perceber que a mesma quantidade de armações inspecionadas foi aprovada, dessa forma todas as peças que apresentou ocorrência de falhas, foram ajustadas e posteriormente liberadas. De 657 armações produzidas, 554 armações foram inspecionadas, isso gera um total de aproveitamento de 84%.

## 5. CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos, observou-se que as maiores falhas ocorridas no processo produtivo são provenientes da falta de interpretação do projeto, isso é um reflexo da mão de obra precária que temos em nosso estado. Por ainda se tratar de um processo manual, é considerado impossível zerar em sua totalidade as falhas, portando com a implantação do sistema de qualidade consegue-se tratar o problema na sua raiz, até que ele diminua seu índice.

Mesmo que no acabamento final apresente algumas falhas de esquadro, é notável que após a inclusão das inspeções diárias em todos os processos, as peças são liberadas diretamente após o saque, muitas das vezes não necessitando de acabamento, o que acarreta a diminuição dos custos e na agilidade do processo.

É de suma importância que a empresa qualifique o seu funcionário, promovendo minicursos e palestras, com temas específicos relacionados á interpretação de projetos, focando nas principais falhas encontradas nessa pesquisa.

A ABCIC entende que no concreto pré-fabricado é necessário ter as tolerâncias, onde se tem uma folga a qual se pode trabalhar, dessa forma o maior cuidado é buscar a perfeição dos elementos pré-fabricados, mas tendo uma limitação caso ocorra um pequeno erro. Durante a pesquisa cerca de 86% das falhas encontradas estavam dentro do limite de tolerância da ABCIC, as demais se fez necessário a correção do erro para posteriormente serem liberadas.

O objetivo desse trabalho foi proporcionar um estudo de caso, obtendo dados direto de uma fábrica de pré-fabricados, que entrou recentemente nesse ramo, dessa forma buscou-se representar a necessidade do controle tecnológico, controle de qualidade e planejamento nesse modelo de empreendimento. Também acentuou durante o seu contexto a importância da qualidade como um todo e da implantação de um sistema de qualidade em uma fábrica de pré-fabricados.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA CONSTRUÇÃO INDUSTRIALIZADA DE CONCRETO. ANEXO DA N.2: **Tabela de tolerância dimensional e de montagem de elementos pré-fabricados**, 2013. <https://www.abcic.org.br/Artigos/o-selo-de-excelencia-abcic> Acesso em 09 de novembro de 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 9000: Sistemas de Gestão da Qualidade – Fundamentos e Vocabulário**. Rio de Janeiro, 2000. 26p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 9001: Sistemas de Gestão da Qualidade – Requisitos**. Rio de Janeiro, 2015. 21p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9062: Projetos e execução de estruturas de concreto pré-moldado**. São Paulo, 2006. 94p.

BINKOWSKI, I. **Estudo de caso: Execução de sistema de fechamento vertical com placas de concreto pré-moldado**, 2019. *In*: Trabalho de conclusão (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 99p.

CARPINETTI, L. C. R. **Gestão da Qualidade: Conceitos e Técnicas**. 3ª ed. São Paulo: Atlas, 2016. 19p.

DUARTE, E.; ELMIR, J.; PITOL, P. **As principais vantagens e desvantagens da utilização de elementos pré-fabricados de concreto e seus processos de fabricação**. 1ª Ed. Belo Horizonte: Revista Construindo, 2017. 35p.

ISHIDA, J.; OLIVEIRA, D. **Um estudo sobre a Gestão da Qualidade: Conceitos, ferramentas, custos e implantação**, 2019. *In*: Encontro de Iniciação Científica – Toledo Prudente Centro Universitário, Presidente Prudente. 19p.

MEKBEKIAN, G.; AGOPYAN, V. **Desenvolvimento de Sistemas da Qualidade para Indústrias de pré-fabricados de concreto de acordo com as diretrizes da série de normas NBR ISO 9000**. São Paulo: EPUSP, 1997. Boletim Técnico 191n.

MELLO, C. H. P.; SILVA, C. E. S.; TURRIONI, J. B.; SOUZA, L. G. M. **ISO 9001/2008 - Sistema de Gestão da Qualidade para operações de produção de serviço**. São Paulo: Atlas, 2009. 256p.

PANDOLFI, C. **Utilização da pesquisa de satisfação de clientes como ferramenta para decisões gerenciais e melhoria contínua**, 2003. *In*: Trabalho de conclusão (Mestrado em Engenharia) - Curso de mestrado profissionalizante da Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 184p.

RIGHI, M. **Sistema de Controle da Qualidade e Planejamento de curto prazo na construção civil: Integração e Compartilhamento de Informações**, 2009. *In*: Trabalho de conclusão (Bacharelado em Engenharia Civil) – Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 75p.

RODRIGUES, M. V. **Entendendo, aprendendo e desenvolvendo sistemas de qualidade Seis Sigma**. 3ª Ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2016. 148p.

SOUZA, R. **Sistema e Gestão da Qualidade em empresa do setor de pré-fabricados de concreto: Resultados alcançados com sua implantação**, 2010. *In*: Trabalho de conclusão (Bacharelado em Engenharia Civil) – Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 73p.

TRIVELATTO, A. A. **Aplicação das sete ferramentas básicas da qualidade no ciclo PDCA para melhoria contínua: Estudo de caso na empresa de autopeças**, 2010. *In*: Trabalho de conclusão (Bacharelado em Engenharia de Produção Mecânica) – Universidade Federal de São Paulo, São Carlos. 73p.

VELHO, A. **Avaliação Ambiental e do Selo de Excelência ABCIC, Estudo de caso: Industria de Estruturas de Concreto Pré-moldado**, 2015. *In*: Trabalho de conclusão (Bacharelado em Engenharia Ambiental) – Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC), Criciúma. 158p.

WERKEMA, C. **Ferramentas Estatísticas Básicas do Lean Seis Sigma Integradas: PCDA e DMAI**. 1ª Ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014. 11p.





## ANEXO II

	Anexo I - Tabela de Tolerâncias Dimensionais e de Montagem de Elementos Pré-Fabricados	
	Identificação: <b>A1.N2</b>	Revisão: <b>04</b>
		Folha: 1 / 5

## PARTE A - TOLERÂNCIAS DIMENSIONAIS - ELEMENTO PRÉ-FABRICADO

Função do Elemento	DIMENSÕES (quando aplicável)		TOLERÂNCIAS (mm)
<b>Painéis Arquitetônicos</b> (item b1 do requisito 1.2.12)	Comprimento ou largura do painel (face exposta)	Até 5m	±10
		De 5m até 10m	±15
		Superior a 10m	±20
	Espessura do painel (mesa)		-5; +10
	Esquadro do painel (mesa)	Até 10m	±15
		Superior a 10m	± 2 / m
	Alinhamento no plano do painel (por cima) - linearidade		L/1000*
	Alinhamento transversal ao plano do painel (para contra-flecha)		L/500*
	Dimensão e posição dos vazios e vãos arquitetônicos		±5
	Posição dos insertos para fixação		±15
Posição das chapas metálicas ou furos para fixação		±15	
Posição (lateral e comprimento) dos dispositivos para içamento		±80	
<b>Pilares, Vigas, Pórticos, Terças e Escadas</b> (itens b2, b3 e b4 do requisito 1.2.12)	Comprimento	Até 5m	±10
		De 5m a 10m	±15
		Superior a 10m	±20
	Secção transversal - ver desenho a	vigas e escadas	-5; +10
		pilares e pórticos	±10
	Alinhamento (qualquer lado) - ver desenho b		L/1000*
	Esquadro do topo ou base da peça - ver desenho c		±5
	Dimensão do consolo		±5
	Posição do consolo		±10
	Posição dos insertos para fixação, furos ou tirantes - ver desenho d		±15
Posição de chumbadores (em relação à face da peça) - ver desenho f		±10	
Posicionamento do cabo de protensão - ver desenho e		±10	
Posição de dispositivos para içamento (em relação à lateral) - ver desenho g		±30	
Posição de dispositivos para içamento (relação ao comprimento) - ver desenho h		±80	
<b>Lajes Armadas ou Protendidas</b> (item b5 do requisito 1.2.12)	Comprimento e largura	Até 5m	±10
		De 5m a 10m	±15
		Superior a 10m	±20
	Secção transversal		±5
	Recortes / vazios		±10
	Alinhamento (qualquer lado)		L/1000*
	Esquadro dos cantos		±5
	Esquadro de todo o painel ou laje (mesa)	Até 10m	±15
		Superior a 10m	± 2 / m
	Posição das chapas metálicas ou furos para fixação		±15
Posicionamento do cabo de protensão		±10	
Posição (lateral e comprimento) dos dispositivos para içamento		±80	

(\*) L = comprimento da peça

	<b>Anexo I - Tabela de Tolerâncias Dimensionais e de Montagem de Elementos Pré-Fabricados</b>		
	Identificação: <b>A1.N2</b>	Revisão: <b>04</b>	Folha: <b>2 / 5</b>

**PARTE A - TOLERÂNCIAS DIMENSIONAIS - ELEMENTO PRÉ-FABRICADO (CONT.)**

Função do Elemento	DIMENSÕES (quando aplicável)		TOLERÂNCIAS (mm)
<b>Lajes ou Painéis Alveolares</b> (item b6 do requisito 1.2.12)	Comprimento	Até 5m	±10
		De 5m a 10m	±15
		Superior a 10m	±20
	Altura /Secção transversal - ver desenho a	Até 150 mm	-5; +10
		Superior a 250 mm	±15
		150 mm < a < 250 mm	interpolação
	Recortes / vazios - ver desenho i		±20
	Alinhamento no plano do painel ou da laje (Planicidade) - ver desenho b	Até 5 m	±3
		Superior a 5 m	± L/1000*
	Alinhamento transversal (para contra-flecha) - ver desenho j		L/500*
	Distorção	Largura Até 1 m	±3 a cada 30 cm
		Largura superior a 1 m	± 10
	Esquadro dos cantos		±5
	Esquadro de todo o painel ou laje (diagonal)	Até 10m	±15
		Superior a 10m	± 2 / m
Espessuras das paredes dos alvéolos (entre alvéolos) - ver desenho k		-10; +15	
Espessuras das paredes dos alvéolos (extremidade)		- 20	
Posição das chapas metálicas ou furos para fixação - ver desenho d		±15	
Posicionamento do cabo de protensão - ver desenho e		±10	
<b>Telhas</b> (item b7 do requisito 1.2.12)	Comprimento	Até 5m	±10
		De 5m a 10m	±15
		Superior a 10m	±20
	Largura ou altura (total e base)		±5
	Espessura (almas e abas)	Até 50mm	-1; +10
		Superior a 50mm	-3; +10
	Esquadro (almas e abas)		±10
	Posição dos insertos		±50
	Alinhamento (por cima) - linearidade		L/1000*
	Posicionamento do cabo de protensão		±10
	Posição de dispositivos para içamento (em relação à lateral)		±30
Posição de dispositivos para içamento (em relação ao comprimento)		±80	
<b>Estacas e Blocos de Fundação</b> (item b8 do requisito 1.2.12)	Comprimento		±L/300*
	Largura e altura (topo, secção ou base)		±5%
	Diâmetro (topo, secção ou base)		±5%
	Espessura da parede (no caso de estacas vazadas, l ou blocos)		±5
<b>Monoblocos</b> (item b9 do requisito 1.2.12)	Dimensões (externas e internas)		±5
	Esquadro entre faces		±10 / m
	Espessuras das paredes		±3
	Alinhamento		L/500*
	Posição de abertura de passagem, vão ou shaft		±10