

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

Lucas Belloc Nunes Schlatter

**SISTEMA DE MONITORAMENTO DE QUALIDADE COM O
APOIO DA TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO: UMA
AVALIAÇÃO DA SUA UTILIDADE PARA OBTENÇÃO DE
CONFORMIDADE PELO MÉTODO DE BERR (2010)**

Porto Alegre
dezembro 2012

LUCAS BELLOC NUNES SCHLATTER

**SISTEMA DE MONITORAMENTO DE QUALIDADE COM O
APOIO DA TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO: UMA
AVALIAÇÃO DA SUA UTILIDADE PARA OBTENÇÃO DE
CONFORMIDADE PELO MÉTODO DE BERR (2010)**

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

Orientador: Carlos Torres Formoso
Coorientadora: Letícia Ramos Berr

Porto Alegre
dezembro 2012

LUCAS BELLOC NUNES SCHLATTER

**SISTEMA DE MONITORAMENTO DE QUALIDADE COM O
APOIO DA TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO: UMA
AVALIAÇÃO DA SUA UTILIDADE PARA OBTENÇÃO DE
CONFORMIDADE PELO MÉTODO DE BERR (2010)**

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

Porto Alegre, dezembro de 2012

Prof. Carlos Torres Formoso
Ph.D. pela Stanford University, UK
Orientador

Eng. Letícia Ramos Berr
Mestre pela UFRGS
Coorientadora

Profa. Carin Maria Schmitt
Coordenadora

BANCA EXAMINADORA

Eng. Cíntia Fassbinder Bartz (Grupo Nex)
Mestre pela UFRGS

**Eng. Lucilia Bernardino da Silva
(UFRGS)**
Mestre pela UFRGS

Prof. Carlos Torres Formoso (UFRGS)
Ph.D. pela Stanford University, UK

Eng. Letícia Ramos Berr (CAIXA)
Mestre pela UFRGS

Dedico este trabalho a meus pais, Andréa e Raul, assim como toda minha família que sempre me apoiaram e especialmente durante o período do meu curso de graduação estiveram ao meu lado.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Prof. Carlos Torres Formoso, orientador deste trabalho, pela dedicação e tempo para transmitir conhecimentos para que este trabalho pudesse ser realizado.

Agradeço a Letícia Ramos Berr, coorientadora deste trabalho, pelo incentivo, disponibilidade de tempo e conhecimento para me ajudar a conduzir este trabalho.

Agradeço a Profa. Carin Maria Schmitt pelo incentivo, empenho e ajudas prestadas, indispensáveis para conclusão deste trabalho.

Ao engenheiro Maurício Kehrwald, pela atenção e tempo gastos para que este trabalho pudesse ser desenvolvido.

À Bruna, pelo companheirismo, diversão e força para execução deste trabalho e também durante toda a graduação, mesmo nos momentos mais complicados dos mesmos.

Aos meus amigos, pelos momentos de descontração e alegria que tornaram o período da graduação mais leve.

Nada é suficiente para o homem
para quem o suficiente é muito pouco.

Epicuro

RESUMO

A situação do produto final no âmbito da construção civil tem deixado muito a desejar quanto a sua qualidade. Isso muitas vezes é causado pela falta de um acompanhamento adequado em cada um dos serviços que geram o produto final, ou seja, a baixa qualidade do produto muitas vezes decorre da falta de qualidade nos serviços. O presente trabalho avalia a utilidade de um método de acompanhamento da qualidade das obras, o método de Berr (2010), que busca monitorar a qualidade dos principais serviços executados, com o objetivo de melhorar a qualidade do produto. Foi realizada uma revisão bibliográfica sobre os conceitos de qualidade e gestão da qualidade, também com a intenção de estabelecer conhecimentos adequados para a realização das coletas. Então, na sequência foi montado um cronograma de coletas a fim de retratar a real situação dos serviços executados na obra, após essas coletas foi feita uma análise dos dados coletados, destacando os pontos fortes e fracos dos serviços. Foi feito um acompanhamento de uma obra através de dois ciclos de coletas, que foram realizadas com o método de Berr (2010) com o auxílio de um PDA, e com o uso do programa previamente desenvolvido chamado *MobiHis*, este programa gerava ao final de cada coleta um índice de conformidade dos serviços, que foi utilizado para definir a não conformidade dos serviços realizados. Com as informações do primeiro ciclo de coleta, foi feita uma apresentação para a equipe de engenharia da obra, de forma a debater e buscar soluções para todos os serviços, em especial aos menos conformes. Na etapa seguinte do trabalho foi realizado o segundo ciclo de coleta, teve como objetivo avaliar e verificar se ocorreram melhorias através da utilização da tecnologia do apoio da conformidade dos serviços. Para adquirir esses resultados foi feita uma nova etapa de coletas na obra sobre o mesmo padrão realizado no primeiro ciclo de coleta, essas coletas geraram novos resultados que foram analisados e comparados com os resultados anteriores, a partir daí se buscou ver a evolução dos mesmos, de forma a avaliar se houve a melhoria de conformidade dos serviços de alvenaria estrutural. Esta última etapa evidenciou a evolução dos serviços de alvenaria acompanhados durante as coletas, em que a maioria dos serviços com possibilidade de melhoria acabou por ter um acréscimo na sua conformidade, o que evidenciou a utilidade do método de Berr (2010) no auxílio da busca por qualidade.

Palavras-chave: Qualidade de Serviços na Construção Civil. Acompanhamento de Serviços na Construção Civil. *Software MobiHis*

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Diagrama das etapas do projeto.....	17
Figura 2 – Distribuição das empresas qualificadas por níveis no Brasil.....	28
Figura 3 – Modelo de sistema gestão da qualidade baseada em processo.....	30
Figura 4 – Modelo de processo como fluxo.....	35
Figura 5 – Imagens MobiHis.....	40
Figura 6 – Obra acompanhada durante a execução do sexto pavimento.....	41
Figura 7 – Janelas de inspeção e corte com máquina.....	48
Figura 8 – Falha no assentamento da primeira fiada.....	49
Figura 9 – Construção correta do castelinho nas amarrações de contrafiadas.....	50
Figura 10 – Construção incorreta de amarrações de contrafiadas.....	50
Figura 11 – Falta de uso de máquina cortadora.....	51
Figura 12 – Falha no umedecimento das treliças e blocos canaletas.....	51
Figura 13 – Falta do uso correto de gabarito.....	53
Figura 14 – Comparação entre as atividades de cada ciclo.....	58
Figura 15 – Gráfico com serviços com queda de rendimento.....	61
Figura 16 – Gráfico com serviços com melhora de rendimento.....	63
Figura 17 – Gráfico de comparação geral de serviços.....	64
Figura 18 – Gráfico com serviços passíveis de melhora.....	65
Figura 19 – Gráfico de comparação de serviços considerados críticos.....	66
Figura 20 – Utilização de haste metálica para adensamento de graute vertical.....	66
Figura 21 – Gráfico de serviços de rendimento intermediários.....	67
Figura 22 – Comparativo entre empresas.....	69
Figura 23 – Comparativo entre as atividades da mesma empresa.....	70

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Evolução da qualidade segundo Garvin.....	20
Quadro 2 – Falhas de qualidade encontradas em empresas de arquitetura.....	24
Quadro 3 – Itens de coletas com aproveitamento 100%.....	44
Quadro 4 – Itens de coleta com aproveitamento no intervalo de 51% até 99%.....	46
Quadro 5 – Itens de coleta com aproveitamento igual ou menor a 50%.....	47
Quadro 6 – Itens da segunda coleta com aproveitamento 100%.....	56
Quadro 7 – Itens da segunda coleta com aproveitamento no intervalo de 51% até 99%.....	57
Quadro 8 – Itens da segunda coleta com aproveitamento igual ou menor a 50%.....	58
Quadro 9 – Serviços não passíveis de comparação.....	59
Quadro 10 – Itens com máximo aproveitamento durante as duas coletas.....	60

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Frentes de trabalho do primeiro ciclo de coleta.....	42
Tabela 2 – Resultado primeiro ciclo de coletas de alvenaria estrutural.....	43
Tabela 3 – Frentes de trabalho do segundo ciclo de coleta.....	54
Tabela 4 – Resultado segundo ciclo de coletas de alvenaria estrutural.....	55
Tabela 5 – Índices de conformidade do primeiro ciclo.....	68
Tabela 6 – Índices de conformidade do segundo ciclo.....	68
Tabela 7 – Índices de conformidade coletados por Berr (2010).....	69

LISTA DE SIGLAS

FVS – Ficha de Verificação de Serviço

HIS – Habitação de Interesse Social

PBQP-H – Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade no Habitat

PDA – *Personal Digital Assistant*

PES – Procedimento de Execução de Serviço

QualiHis – Sistema de Indicadores de Qualidade e Procedimentos para retroalimentação na Habitação de Interesse Social

SGQ – Sistema de Gestão da Qualidade

SiAC – Sistema de Certificação da Qualidade

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 DIRETRIZES DE PESQUISA	15
2.1 QUESTÃO DE PESQUISA	15
2.2 OBJETIVOS DA PESQUISA	15
2.2.1 Objetivo principal	15
2.2.2 Objetivo secundário	15
2.3 PRESSUPOSTOS	16
2.4 DELIMITAÇÕES	16
2.5 LIMITAÇÕES	16
2.6 DELINEAMENTO	16
3 QUALIDADE	19
3.1 EVOLUÇÃO DA QUALIDADE	19
3.2 DEFINIÇÃO DA QUALIDADE	20
3.3 PROBLEMAS DE QUALIDADE	22
3.4 CONFORMIDADE	25
3.4.1 Definição	25
3.4.2 Soluções e tratamentos	26
4 SISTEMA DE GESTÃO DE QUALIDADE	28
4.1 DEFINIÇÃO E REQUISITOS PARA GESTÃO DA QUALIDADE	29
4.2 IMPLANTAÇÃO DO SGQ: PROBLEMAS E BENEFÍCIOS	31
4.3 MONITORAMENTO DE SERVIÇOS	34
4.3.1 Necessidades do monitoramento	34
4.3.2 Falhas e problemas no acompanhamento	35
4.3.3 Desenvolvimento do acompanhamento	37
5 MÉTODO DE PESQUISA	38
5.1 FERRAMENTA INFORMATIZADA USADA NA COLETA DE DADOS.....	38
5.2 CARACTERIZAÇÃO DA OBRA.....	40
5.3 LEVANTAMENTO DE DADOS EM CAMPO E ANÁLISE DE RESULTADOS	41
5.3.1 Coleta dados 1	41
5.3.2 Análise e apresentação	43
5.3.2.1 Análise de dados	43
5.3.2.2 Apresentação dos resultados	47
5.3.3 Coleta dados 2	54

5.3.4 Análise de coleta 2	55
5.3.5 Comparação de resultados	58
5.3.5.1 Análise de comparação de resultados	64
5.3.6 Comparação com resultados obtidos por Berr (2010).....	67
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	71
REFERÊNCIAS	75
ANEXO A	77

1 INTRODUÇÃO

Uma situação vem se agravando nos últimos anos no âmbito da construção civil, no que diz respeito à baixa qualidade do produto final recebido pelos clientes. Muitos dos problemas que causam essa baixa qualidade provêm da falta de qualidade de cada um dos serviços que geram este produto final. Uma forma de melhorar os serviços de cada etapa da produção seria encontrar um método prático e ágil para o acompanhamento dos mesmos, assim assegurando sua qualidade.

De acordo com Berr (2010), foi identificada a necessidade de encontrar um mecanismo de avaliação que fosse padronizado, pois a partir daí poderiam ser tomadas ações para corrigir ou até prevenir erros. Esta autora ainda afirma que tal mecanismo poderia ajudar a melhorar a eficiência de processos e a qualidade final do produto. O método de Berr (2010), utilizado por este trabalho, apresenta como resultado, a partir de dados coletados *in loco*, uma análise estatística e a geração de dados de conformidade, que servem como base para acompanhamento da evolução da obra. Ainda sobre o método, a mesma ressalta que a tecnologia para coleta, processamento e análise pode contribuir para a diminuição do tempo, esforço e recursos despendidos. Através de conceitos existentes de qualidade e de recomendações da bibliografia, a autora desenvolveu essa tecnologia para contribuir com a gestão da qualidade nos empreendimentos, que servirá como método de avaliação da conformidade da execução de obras.

Este trabalho tem como objetivo testar o método de Berr (2010) para acompanhamento de alvenaria estrutural em uma obra de interesse social, de forma a apresentar, com o auxílio do método, os problemas de conformidade encontrados durante sua execução, e a partir daí facilitar para a equipe de engenharia responsável a busca de soluções e melhorias para os serviços desta atividade. Como base do estudo, é utilizada a ISO 9001 e seu sistema de qualidade, além de pesquisa *in loco* para coleta de dados em uma empresa construtora de Porto Alegre.

Ao final desta pesquisa, foi feita uma avaliação do método de acompanhamento de serviços após a realização dos dois ciclos de coleta, de forma a mostrar o seu desenvolvimento ao

longo destes ciclos auxiliado com o uso da tecnologia de apoio. Desse modo, ainda são identificados e listados quais são os serviços que com mais frequência são realizados com menos conformidade.

2 DIRETRIZES DA PESQUISA

As diretrizes para desenvolvimento do trabalho são descritas nos próximos itens.

2.1 QUESTÃO DE PESQUISA

A questão de pesquisa do trabalho é: um método estruturado para a avaliação da qualidade dos serviços da construção civil por parte de um agente externo à construção pode colaborar na identificação das não conformidades durante o monitoramento da qualidade de execução por parte de um agente interno a obra?

2.2 OBJETIVOS DA PESQUISA

Os objetivos da pesquisa estão classificados em principal e secundário e são descritos a seguir.

2.2.1 Objetivo principal

O objetivo principal do trabalho é avaliar a utilidade do método estruturado para a avaliação da qualidade dos serviços da construção civil por parte de um agente externo proposto por Berr (2010) para monitorar a conformidade dos serviços de execução da alvenaria estrutural.

2.2.2 Objetivo secundário

O objetivo secundário do trabalho é a apresentação dos resultados obtidos com a aplicação do método em uma obra, apontando os serviços considerados críticos do ponto de vista da qualidade, bem como os considerados como boas práticas na execução das obras.

2.3 PRESSUPOSTOS

O trabalho tem por pressuposto que os quesitos desenvolvidos e listados presentes no instrumento de coleta de dados de alvenaria estrutural do método proposto por Berr (2010) são suficientes e qualificados para a avaliação de conformidade destes serviços.

2.4 DELIMITAÇÕES

O trabalho delimita-se ao estudo de uma obra executada em alvenaria estrutural de uma empresa localizada na cidade de Porto Alegre.

2.5 LIMITAÇÕES

É limitação do trabalho a realização do estudo somente sobre as atividades executadas no serviço de alvenaria estrutural.

2.6 DELINEAMENTO

O trabalho foi realizado através das etapas apresentadas a seguir que estão representadas na figura 1 e são descritas nos itens:

- a) pesquisa bibliográfica;
- b) treinamento;
- c) ciclo de coletas 1;
- d) análise de resultados 1;
- e) apresentação de resultados;
- f) ciclo de coletas 2;
- g) análise de resultados 2;
- h) comparação de resultados;
- i) considerações finais.

A **pesquisa bibliográfica** foi realizada de modo a obter bases e conceitos sobre o Sistema de Gestão da Qualidade e seus aspectos gerais, assim como conceitos de conformidade e qualidade dos produtos gerados em obra. Esta etapa teve como objetivo garantir conhecimentos adequados para o julgamento e sequência das demais etapas.

A etapa de **treinamento** visou adquirir conhecimento e prática para a aplicação da tecnologia que foi usada como apoio, assim como o preenchimento de forma correta dos itens de avaliação nela contida. O **ciclo de coletas de dados 1** foi realizado *in loco* em uma obra de Porto Alegre, de forma a avaliar os itens que foram executados. Após esta atividade, foi feita uma **análise de resultados**, quando foi efetuado um estudo das informações geradas, de modo a entender o resultado da coleta. Na sequência, foi levado esse estudo aos responsáveis pela obra em uma **apresentação**, que visou melhorar os serviços executados e corrigir os erros encontrados. A etapa seguinte foi denominada de **ciclo de coletas 2**, momento no qual foi feita uma nova coleta de dados, nos mesmos moldes e padrões da primeira, porém procurando perceber se houve melhora dos serviços de acordo com o apresentado na etapa anterior, para no fim poder analisar o impacto gerado pelo acompanhamento destes serviços.

Figura 1 – Diagrama das etapas do projeto



(fonte: elaborado pelo autor)

A seguir foi realizada a **comparação de resultados** e as **considerações finais**, fase em que se analisou os dados coletados ao longo dos ciclos, e elaborou-se uma comparação entre eles

para a consideração final, se o acompanhamento realizado ajudou na geração de serviços mais conformes e confiáveis.

3 QUALIDADE

Diversos estudos têm sugerido definições de qualidade de forma simples e direta, porém ainda não existe uma unanimidade quanto a esses conceitos. Na prática também se torna complexa essa definição ao referir-se a um serviço específico ou até a um produto final.

A importância da qualidade é crescente devido ao fato de que esta começou a ser vista como uma oportunidade de estratégia para ganhos de novos mercados e novos clientes (GARVIN, 2002, p. 25). A mesma passou a ser o diferencial no mercado, uma vez que os consumidores a buscam não somente como extra, mas como uma exigência no produto final. Logo, num mercado competitivo uma empresa que não busca a qualidade acaba sendo preterida a outras.

Este capítulo do trabalho visa mostrar a importância que a qualidade vem ganhando e discutir um pouco as definições existentes na bibliografia, além de indicar a abordagem escolhida para esta pesquisa. Os itens a seguir descrevem sua evolução ao longo dos anos, além de apontar certos problemas encontrados na qualidade e na sua definição, de modo a defini-la de forma adequada ao trabalho.

3.1 EVOLUÇÃO DA QUALIDADE

A dificuldade de conceituação da qualidade pode ser explicada pela sua mobilidade e individualidade. Além disso, vem evoluindo ao longo do tempo, e o seu foco vem aumentando a responsabilidade de quem produz. Segundo Koskela (1992, p. 6, tradução nossa), “O foco mudou de uma orientação de inspeção (teoria da amostragem), através de controle de processo (controle estatístico de processo e as sete ferramentas), a melhoria contínua dos processos, e atualmente a concepção de qualidade no produto e processo.”. Essa evolução também é indicada por Garvin (2002, p. 45), resumida no quadro 1.

Segundo Medeiros et al. (2002), essa evolução do conceito da qualidade, que passou de uma simples correção do produto para o enfoque no processo como um todo, obrigou as empresas a terem uma atitude mais ativa, a fim de garantir a qualidade desejada pelo cliente. Isso,

segundo os mesmos autores, ocorre devido a atual concorrência no mercado da construção civil, que acaba exigindo produtos com menores índices de defeitos.

Quadro 1 – Evolução da qualidade

	Etapa do Movimento da Qualidade			
Identificação de características	Inspeção	Controle Estatístico da Qualidade	Garantia da Qualidade	Gerenciamento Estratégico da Qualidade
Preocupação básica Visão da qualidade	verificação um problema a ser resolvido	controle um problema a ser resolvido	coordenação um problema a ser resolvido, mas que seja enfrentado proativamente	impacto estratégico uma oportunidade de concorrência
Ênfase	uniformidade dos produtos	uniformidade do produto com menos inspeção	toda cadeia de produção	as necessidades de mercado e do consumidor
Orientação e abordagem	"inspeciona" a qualidade	"controla" a qualidade	"constrói" a qualidade	"gerência" a qualidade

(fonte: adaptado de GARVIN, 2002, p. 45)

3.2 DEFINIÇÃO DA QUALIDADE

Como já mencionado, a evolução da qualidade dificulta uma definição universal, porém diversos autores buscam achar a melhor forma de defini-la. Bartz (2007, p. 58, 121) associa qualidade principalmente às necessidades e expectativas do cliente. Esta autora ainda afirma que, para garanti-la, é necessário um ciclo – um controle – que envolve desde a coleta e análise de dados até o planejamento e a busca por ações de melhoria dos processos e produtos.

A NBR ISO 9000 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2005, p. 8) define qualidade como “[...] grau no qual um conjunto de características inerentes satisfaz a requisitos [...]”. Para Paladini (2000, p. 26), sua definição seria “[...] um conjunto de atributos ou elementos que compõem o produto ou serviço.”. Por outro lado, Richter (2007, p. 123, 170) realizou estudos em que os usuários finais do produto se referem à qualidade como **solidez da edificação**, ou seja, enfatizam a integridade física do produto final. Neste estudo, o referido autor aponta formas de melhorias da qualidade na habitação de interesse social no Brasil:

Constatou-se que há muitas oportunidades de melhorias da qualidade nestes empreendimentos. Estas melhorias dizem respeito tanto à aplicação correta das técnicas de alvenaria estrutural e ao processo de controle de qualidade adotado pelas empresas com critérios e tolerâncias mais bem definidos, como também uma maior integração das atividades do processo de avaliação da qualidade adotado pela CAIXA, sendo este visto como um complemento do controle adotado pelas empresas.

Outra dificuldade para encontrar esse conceito se dá pelas diferentes possibilidades de abordagem. Sobre isso, Garvin (2002, p. 48, 55) indica cinco possíveis abordagens: a transcendente e as baseadas no produto, no usuário, na produção e no valor. Para os engenheiros de obra, por exemplo, tende a haver uma ênfase na qualidade baseada na produção, sendo esta pensada como atendimento às especificações do produto. Para Paladini (2000, p. 76), cada abordagem tem suas vantagens e momentos adequados para ser adotada por uma empresa, podendo ser baseada:

- a) no processo, ajuda a começar um programa de qualidade, pois faz com que o processo seja estudado passo a passo, fazendo com que a empresa tenha um maior controle sobre ele;
- b) no produto, auxilia a empresa a entrar no mercado, fazendo com que o mesmo satisfaça o cliente;
- c) no valor, também oferece ao cliente um atrativo, porém nem sempre acaba sendo a mais vantajosa, pois varia com as empresas concorrentes e suas ideias de abordagem, podendo ser uma característica facilmente batida;
- d) na abordagem transcendental, depende de confiabilidade do produto, que só é alcançada após algum tempo em que o cliente confie na marca;
- e) no usuário, acaba por englobar as outras todas, mas o autor sugere que a inclusão de itens específicos no produto, faz com que o cliente se fidelize a empresa, pois encontra atributos no produto que não encontra em outros.

Uma das definições mais completas pode ser credenciada a Garvin (2002, p. 59-72), apesar de não ser a mais simples e direta. O autor define a qualidade em oito diferentes dimensões (categorias) que são apresentados a seguir:

- a) desempenho: “[...] que se refere às características operacionais básicas num produto.”;
- b) característica: “[...] são os adereços dos produtos, aquelas características secundárias que suplementam o funcionamento do produto.”;
- c) confiabilidade: “[...] reflete a probabilidade de mau funcionamento de um produto ou de ele falhar num determinado período.”;

- d) conformidade: “[...] grau em que o projeto e as características operacionais de um produto estão de acordo com padrões pré-estabelecidos.”;
- e) durabilidade: “[...] uso proporcionado por um produto até ele se deteriorar fisicamente.”;
- f) atendimento: “[...] rapidez, cortesia e facilidade de reparo.”;
- g) estética: “[...] a aparência de um produto, o que se sente com ele, qual o seu som, sabor ou cheiro [...]”;
- h) qualidade percebida: “A reputação é, de fato, um dos principais fatores que contribuem para a qualidade percebida.”.

O alcance de todas essas dimensões juntas é visto como inviável, pois ao alcançar uma dimensão, em geral perde-se na outra dimensão. Além disto, existe uma grande inter-relação entre as dimensões, algumas são positivas e outras negativas (GARVIN, 2002, p. 60). O mesmo autor define também as principais dimensões para cada abordagem, como, por exemplo, a qualidade baseada no produto está relacionada às dimensões de desempenho, característica e durabilidade; a baseada no usuário se relaciona com a estética e a qualidade percebida; e a baseada na produção, abordagem de uso mais comum para engenharia, se baseia na conformidade e na confiabilidade.

A ideia de dimensões também é encontrada na perspectiva de Paladini (2000, p. 15, 24), que sugere a conceituação da qualidade em dois planos, um espacial e outro temporal. O autor define que esta deve conter dois elementos na sua definição: aspectos simultâneos, ou seja, **multiplicidade de itens** (espacial) e a capacidade de alterar o seu conceito com o tempo, ou seja, tratar qualidade como um **processo evolutivo** (temporal).

Outro ponto de definição sobre o alcance das dimensões é a sua relação com o custo do produto. Espera-se que um produto de melhor qualidade seja mais caro. Garvin (2002, p. 55-56, 94) afirma que a qualidade superior, através do melhor desempenho, características reforçadas e outros aperfeiçoamentos, aumentam o custo do produto final. Porém o autor também expõe que com sua melhoria, os custos com retrabalho, sucata e garantia diminuiria, fazendo com que também seja reduzido o custo final.

3.3 PROBLEMAS DE QUALIDADE

Existem certas dificuldades que ocorrem durante a execução de serviços que ocasionam perda de qualidade, e outras provêm do gerenciamento. Segundo Koskela (1992, p. 32, tradução

nossa), há problemas nas abordagens gerenciais adotadas no setor da construção civil, que não enfatizam a eliminação de erros ou a redução dos seus impactos. O mesmo autor também aponta como principais problemas de qualidade do produto neste setor a variabilidade excessiva e a consideração insuficiente das necessidades do cliente, ou seja a qualidade normalmente não é considerada como uma característica móvel, que depende do ponto de vista do cliente.

O problema da falta de qualidade também pode ser resultado da dificuldade de gerenciar os processos produtivos. Sobre isso, Koskela (1992, p. 14, tradução nossa) afirma que há um problema no direcionamento do foco dos processos, sendo muitas vezes priorizada a eficiência ao invés da eficácia. Isto significa que os produtos gerados não atendem aos requisitos e expectativas dos clientes, ou seja, apesar do produto ter sido produzido com eficiência, o processo foi ineficaz, pois seu produto final não satisfaz as necessidades e anseios dos clientes.

Grigonis (2010) afirma que as construtoras acabam fazendo cobranças sobre prazo de entrega e custos, deixando a qualidade do produto ou serviço em segundo plano. A mesma autora aponta que os problemas de qualidade provêm da visão estratégica da indústria da construção civil, com foco excessivo aos resultados financeiros de curto prazo, em comparação a atenção dada à produção e ao cliente final.

Além disso, o ambiente da construção civil é hostil, devido às más condições de trabalho. Koskela (1992, p. 4, tradução nossa) afirma que, por esse motivo, há falta de força de trabalho no setor de construção de muitos países e isto afeta a qualidade do produto final. Essa afirmação vai ao encontro do contexto atual da construção civil no Brasil já referido antes, no qual existe uma enorme dificuldade por parte das empresas de encontrar mão de obra, principalmente aquela mais qualificada.

Melhado e Baía (1998) realizaram um estudo sobre a implantação do Sistema de Gestão da Qualidade em uma empresa de Arquitetura. Nele, os autores indicam as principais falhas da qualidade encontradas e as relacionam com a área responsável. O quadro 2 resume os pontos com falhas caracterizados nesta pesquisa.

Quadro 2 – Falhas de qualidade encontradas em empresas de arquitetura

ÁREA	FALHAS ENCONTRADAS
MARKETING	estratégia não direcionada e não objetiva; dificuldades de ampliar atuação e de conseguir novos mercados e serviços; má avaliação da concorrência e das necessidades do cliente.
COMERCIAL	má avaliação da produtividade; falta de controle de custos por projeto; dificuldade para captação e fechamento de contratos; falta de procedimento para avaliação da rentabilidade dos projetos/clientes/equipes.
ADMINISTRATIVO-FINANCEIRO	falta de atualização de procedimentos e treinamento de pessoal; falhas de comunicação geradas por falta de documentação; falta de organização e implantação de programas de informática mais atualizados.
PLANEJAMENTO E GESTÃO	má definição da estratégia da empresa; planejamento de gestão difuso dificulta a realização satisfatória das metas; desmotivação pessoal.
CONCEPÇÃO DE PROJETO	retrabalho gerado por recebimento de insumos do cliente de forma desorganizada; falta de parâmetros mais precisos de custos e dos desejos dos consumidores; falta de análises tecnicamente mais precisas para atuação e tomada de decisões.
ANÁLISE DA VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICA	retrabalho gerado por recebimento de insumos do cliente de forma desorganizada; falta de dados e objetivos precisos para a concepção dos projetos;
DESENVOLVIMENTO TÉCNICO DO PROJETO	retrabalho gerado por falhas de sistematização e comunicação interna; falta de integração entre parceiros
ASSISTÊNCIA TÉCNICA PÓS-ENTREGA	falta de sistematização impede a retroalimentação do projeto.
AVALIAÇÃO DA SATISFAÇÃO DO CLIENTE	falta de sistematização impede a retroalimentação de novos projetos e impede o conhecimento de eventuais soluções a serem adotadas.

(fonte: adaptado de MELHADO; BAÍA, 1998)

A partir deste quadro, embora tenha sido feita para uma empresa de Arquitetura, podem-se fazer diversas relações com os problemas da qualidade encontradas na Engenharia Civil. Podem-se destacar problemas já citados por outros autores, como o retrabalho, a desmotivação pessoal, a falta de retroalimentação, a falta de integração entre parceiros, dentre outros.

Para combater esses problemas de qualidade, Koskela (1992, p. 43, tradução nossa) indica três possibilidades:

- a) projetar e melhorar os processos para ter baixa variabilidade;
- b) estabelecer os meios para uma rápida detecção e correção de qualquer defeito ou desvio;
- c) melhorar o mecanismo pelo qual as especificações são definidas para cada atividade de conversão.

Para melhorar a qualidade através da minimização das causas das falhas ao longo do processo construtivo, Alexandre (2008, p. 138) indica que devem ser tomadas ações gerenciais que visem a sua melhoria. A ação mais citada nesse estudo foi a adoção de um controle de qualidade da execução do serviço. Isto é, o referido autor sugere que apenas o controle dos mesmos já levaria a fabricação de produtos finais com maior qualidade.

3.4 CONFORMIDADE

Nesta pesquisa, considera-se qualidade sob a perspectiva da conformidade dos serviços executados em obra. Parte-se da premissa que a qualidade é o grau em que os serviços executados estão de acordo com os padrões pré-estabelecidos. Os itens a seguir buscam uma definição da conformidade, assim como sugerir possíveis soluções e tratamentos para quando esta não for adequada.

3.4.1 Definição

Não existe unanimidade sobre o conceito de conformidade, embora existam algumas ideias comuns nas várias definições. A NBR ISO 9000 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2005, p. 8) define conformidade de um produto como **atendimento a um requisito**. O regimento do Sistema de Avaliação da Conformidade de Empresas de

Serviços e Obras da Construção Civil (SiAC) (BRASIL, 2005, p. 4) define a não conformidade crítica do Sistema de Gestão da Qualidade como:

Não conformidade maior ou crítica: ausência de um ou mais requisitos do Sistema de Gestão da Qualidade, ou a falha em implementá-los e mantê-los, ou um sistema que vá, com base em evidência objetiva disponível, levantar dúvida significativa quanto a qualidade dos produtos ou serviços que a empresa oferece, impedindo a sua certificação.

Richter (2007, p. 20) associa conformidade “[...] à garantia da qualidade com os padrões pré-estabelecidos.”. O mesmo autor indica que a conformidade é tão importante para a qualidade do produto ou serviço quanto a confiabilidade, que é associada aos defeitos que surgem nas habitações. Como já dito antes, Garvin (2002, p. 95) afirma que, além da falta de conformidade, a falta de confiabilidade também resulta em retrabalhos e sucatas, o que encarece o produto final. O estudo de Bartz (2007, p. 57-58) aponta que a geração de produtos em conformidade com os requisitos pré-estabelecidos e especificados é dependente fortemente da busca da qualidade durante o processo de produção.

Para Richter (2007, p. 39, 155, 169), a partir da ideia de que conformidade é o atendimento dos padrões especificados anteriormente, a padronização dos serviços é fundamental para a obtenção do produto conforme. O mesmo autor destaca que o simples uso de um registro das não conformidades ajudaria no controle da qualidade, pois poderia contribuir na correção dos mesmos. Este estudo ainda mostrou que a maioria das empresas em questão possuía falhas nos critérios de verificação dos serviços e falta de limites de aceitação corretamente definidos, ou seja, a falha que ocorria durante o controle ineficaz da qualidade gerava produtos não conformes.

3.4.2 Soluções e tratamentos

A NBR ISO 9001 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2008, p. 13) define que a não conformidade deve ser tratada com pelo menos uma das seguintes opções:

- a) execução de ações para eliminar a não conformidade detectada;
- b) autorização do seu uso, liberação ou aceitação sob concessão por uma autoridade pertinente e, onde aplicável, pelo cliente;
- c) execução de ação para impedir seu uso pretendido ou aplicação originais;

- d) execução de ação apropriada aos efeitos, ou efeitos potenciais, da não conformidade quando o produto não conforme for identificado após a entrega ou início do uso do produto.

Então, a fim de evitar a repetição das não conformidades e assim garantir a melhoria do Sistema de Gestão da Qualidade, os aparecimentos destas devem ser tratados com os seguintes procedimentos estabelecidos pela NBR ISO 9001 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2008, p. 14):

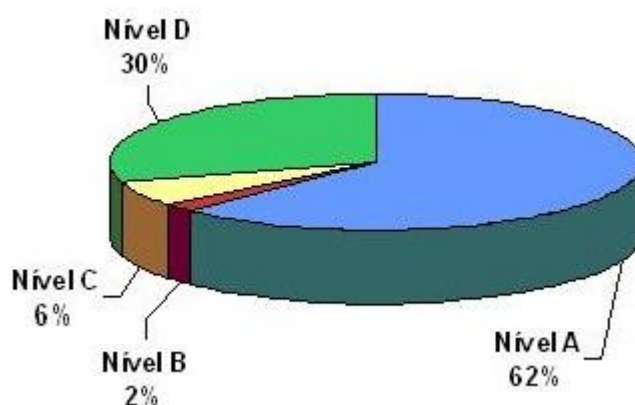
- a) análise crítica da não conformidade (incluindo reclamações do cliente);
- b) determinação das causas de não conformidade;
- c) avaliação da necessidade de ações para assegurar que não conformidades não ocorram novamente;
- d) determinação e implementação de ações necessárias;
- e) registro dos resultados de ações executadas;
- f) análise crítica da eficácia da ação corretiva executada.

Este trabalho foi desenvolvido tendo como definição de conformidade o atendimento de um requisito pré-estabelecido. Com esse conceito, é possível analisar os serviços realizados em obra e julgar adequadamente a conformidade e conseqüentemente a qualidade dos mesmos, tendo como base os requisitos pré-definidos nos instrumentos de coleta já desenvolvidos.

4 SISTEMA DE GESTÃO DE QUALIDADE

Para incentivar a melhoria de qualidade nos serviços realizados em obra, o governo brasileiro fomentou o desenvolvimento do Sistema de Avaliação da Conformidade de Empresas de Serviços e Obras da Construção Civil (SiAC) no âmbito do Programa Brasileiro da Qualidade do Habitat (PBQP-H). O SiAC tem como foco a certificação do Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ), em função do atendimento de um conjunto de requisitos normativos, similares aos da Norma ISO 9001 (ABNT, 2008), mas adaptado ao contexto da construção civil. Entretanto, ao contrário desta última, o SiAC permite a certificação em diferentes níveis, desde o nível A, o mais alto nível, até D, o mais baixo (BRASIL, 2005, p. 1). No Brasil, atualmente, mais de 2300 empresas estão certificadas junto a SiAC. A figura 2 mostra a distribuição de acordo com os níveis atingidos das empresas. Estes números ilustram a importância da gestão da qualidade para a melhoria do setor da construção civil.

Figura 2 – Distribuição das empresas qualificadas por níveis do SiAC no Brasil



(fonte: BRASIL, 2012)

Este capítulo discute os principais elementos dos Sistemas de Gestão da Qualidade, adotados por muitas empresas construtoras do Brasil, com destaque para aquelas que atuam em habitação de baixa renda. São apontados os benefícios e as limitações destes sistemas, com destaque para o monitoramento dos serviços.

4.1 DEFINIÇÃO E REQUISITOS PARA GESTÃO DA QUALIDADE

A NBR ISO 9000 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2005, p. v) define a gestão da qualidade em oito princípios, e, a partir deles, é possível que a empresa melhore seu desempenho. Os oito princípios são:

- a) foco no cliente;
- b) liderança;
- c) envolvimento de pessoas;
- d) abordagem de processo;
- e) abordagem sistêmica para a gestão;
- f) melhoria contínua;
- g) abordagem factual para tomada de decisão;
- h) benefícios mútuos nas relações com os fornecedores.

O regimento do SiAC (BRASIL, 2005, p. 8) surgiu para que o cliente e usuário fosse assegurado de que a empresa seria responsável por determinar e garantir o atendimento dos requisitos com o intuito de aumentar a satisfação do cliente. Para isso, lista os seguintes requisitos para atendimento e classificação do sistema de gestão de qualidade (BRASIL, 2005, p. 5):

- a) realizar um diagnóstico da situação da empresa, em relação aos presentes requisitos, no início do desenvolvimento do Sistema de Gestão da Qualidade;
- b) definir claramente o(s) subsetor(es) e tipo(s) de obra abrangido(s) pelo Sistema de Gestão da Qualidade;
- c) estabelecer lista de serviços de execução controlados e lista de materiais controlados, respeitando se as exigências específicas dos Requisitos Complementares para os subsetores da especialidade técnica Execução de Obras do Sistema de Avaliação da Conformidade de Empresas de Serviços e Obras da Construção Civil (SiAC) onde atua;
- d) identificar e gerenciar os processos necessários para o Sistema de Gestão da Qualidade e sua aplicação por toda a empresa construtora;
- e) determinar a sequência e interação destes processos;
- f) estabelecer um planejamento para desenvolvimento e implementação do Sistema de Gestão da Qualidade, estabelecendo responsáveis e prazos para atendimento de cada requisito e obtenção dos diferentes níveis de certificação;
- g) determinar critérios e métodos necessários para assegurar que a operação e o controle desses processos sejam eficazes;

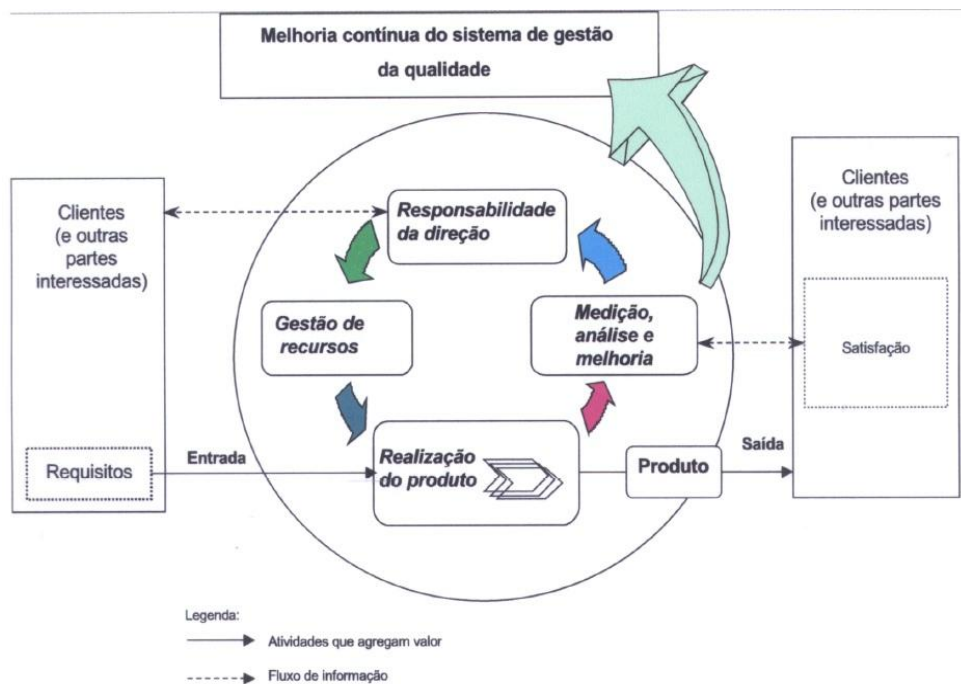
- h) assegurar a disponibilidade de recursos e informações necessárias para apoiar a operação e monitoramento desses processos;
- i) monitorar, medir e analisar esses processos;
- j) implementar ações necessárias para atingir os resultados planejados e a melhoria contínua desses processos.

Já a NBR ISO 9001 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2008, p. 1) define como requisitos básicos para o Sistema de Gestão da Qualidade que a organização:

- a) necessita demonstrar sua capacidade para fornecer produtos que atendam de forma consistente aos requisitos do cliente e requisitos estatutários e regulamentares aplicáveis;
- b) pretende aumentar a satisfação do cliente por meio da aplicação eficaz do sistema, incluindo processos para melhoria contínua do sistema, e assegurar a conformidade com os requisitos do cliente e os requisitos estatutários e regulamentares aplicáveis.

A NBR ISO 9001 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2008, p. vii) apresenta um modelo (figura 3) para o Sistema de Gestão da Qualidade baseado em uma abordagem de processo. Nesse modelo, a Norma exalta o papel significativo que o cliente tem na definição dos requisitos do produto.

Figura 3 – Modelo de sistema gestão da qualidade baseada em processo



(fonte: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2008, p. vii)

Tanto o referencial normativo da ISO 9001 como o SiAC são baseados no ciclo PDCA (sigla americana para *Plan, Do, Check e Act*), que ocorre em quatro etapas: planejamento das etapas, execução das atividades, controle dos processos e resultados e ação de melhoria de desempenho dos processos.

4.2 IMPLANTAÇÃO DO SGQ: PROBLEMAS E BENEFÍCIOS

A implantação do Sistema de Gestão da Qualidade é considerada obrigatória por muitas empresas. É de responsabilidade da empresa ou da organização estabelecer, documentar, implementar e manter o Sistema de Gestão da Qualidade, além de buscar suas melhorias continuamente de acordo com os requisitos da NBR ISO 9001 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2008, p. 2).

Melhado et al. (2000, p. 457, 460) afirmam que a crescente competição do mercado de construção civil faz com que empresas busquem implantar programas de gestão e certificação da qualidade. Esses programas, segundo os mesmos autores, tem o objetivo de trazer padronização, controle e melhoria dos processos produtivos. De acordo com a pesquisa realizada por esses autores, essa padronização dos procedimentos, em virtude da formalização e documentação rigorosa exigida, é o principal objetivo e a maior dificuldade para implantação do SGQ.

De fato, os estudos de Bartz (2007, p. 7) e Alexandre (2008, p. 158) indicaram que, apesar da certificação dada pelo SiAC, as empresas certificadas apresentam muitas falhas de qualidade nos empreendimentos de baixa renda. Porém, Bartz (2007, p. 7, 17) salienta que, com a implantação do Sistema de Gestão da Qualidade, as empresas deveriam ter um maior controle das falhas incidentes no produto, uma vez que o SGQ exige que haja esse registro. A simples presença de defeitos nas habitações indica que o SGQ é deficiente quanto ao controle de qualidade. Isso mostra que a certificação nem sempre atinge o seu principal objetivo – garantir a qualidade – entretanto acaba auxiliando as empresas a terem um maior controle sobre os erros e, dessa forma, poder evitá-los no futuro.

Sobre isso, Bartz (2007, p. 7) alega que, através do registro de falhas, é possível caracterizar o seu comportamento, o que facilita a identificação das oportunidades de melhorias para o processo de controle de qualidade. Medeiros et al. (2002) também afirmam que com a

introdução do SGQ, há uma obrigação da empresa de armazenar dados sobre as reclamações dos clientes, o que pode resultar em dados de frequência e tipo de problema. Os mesmos autores indicam que esse banco de dados pode ser um ponto de partida para a implantação de melhorias para o próprio Sistema de Gestão da Qualidade.

Para colaborar com o combate às falhas, a NBR ISO 9001 exige que no Sistema de Gestão da Qualidade haja uma busca de melhorias do monitoramento, da medição e da análise do sistema. Com isso, a Norma busca a conformidade dos requisitos do produto, do sistema de gestão de qualidade e a melhoria contínua do sistema (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2008, p. 12).

Devido a estes problemas e levando em conta a dificuldade de encontrar recursos humanos e financeiros, Berr (2010, p. 22, 26-27) aponta uma grande necessidade de melhorar os sistemas de monitoramento da conformidade dos processos na habitação de interesse social, e não apenas avaliar o produto oferecido. A referida autora ainda afirma que um processo que fosse ágil e sistematizado poderia dar informações necessárias para apoiar a tomada de decisões. Essas tomadas de decisão poderiam prevenir erros e acidentes durante a execução dos serviços, ajudando a dar qualidade e conformidade ao produto final.

Sobre a implantação do Sistema de Gestão da Qualidade, Bartz (2007, p. 85, 121) realizou um estudo que aponta que funcionários responsáveis pela sua aplicação veem o sistema com muita burocracia, devido ao excesso de papel, e que certos profissionais acabam definindo o SGQ como apenas o preenchimento de formulários. A autora ainda mostra pesquisas que apontam como principais problemas para a aplicação do SGQ a falta de motivação, capacitação, liderança e cultura dos empregados. Enquanto isso, a NBR ISO 9001 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2008, p. 6) indica que a conformidade do produto é direta ou indiretamente afetada pelas pessoas responsáveis pelas tarefas do Sistema de Gestão da Qualidade.

Como já foi dito, o Sistema de Gestão da Qualidade deve buscar a melhoria contínua, ou seja, sempre se deve buscar o aperfeiçoamento do serviço. Assim, um estudo realizado por Koskela (1992, p. 22, tradução nossa) apontou diversas possibilidades para uma melhoria contínua do serviço, que também contribui para reduzir o número de falhas:

- a) eliminar gargalos da produção;

- b) reduzir a variabilidade;
- c) reduzir o tempo de ciclo;
- d) eliminar atividades que não agregam valor;
- e) considerar os requisitos do cliente em cada atividade;
- f) sintonia fina em diferentes partes do processo para uma melhor sincronização;
- g) manutenção para melhorar a confiabilidade;
- h) desenvolvimento de equipamentos que incrementem o serviço.

Paladini (2000, p. 30) caracteriza a melhoria contínua presente na Gestão da Qualidade em duas situações: otimização do processo e generalização da noção de perda. A primeira refere-se a esforços de racionalizar as etapas produtivas, através da redução no número de defeitos, redução de custos e eliminação de perdas e falhas. A segunda parte trata da eliminação de toda etapa ou procedimento que não agrega valor ao produto final.

Floriani et al. ([2007]) realizaram uma pesquisa com o intuito de apontar os benefícios e dificuldades da implantação do SGQ. Esta pesquisa se dividiu em duas partes: a primeira, na qual os entrevistados eram responsáveis pelas empresas que implantaram SGQ, e a segunda, respondida por investidores e clientes destas empresas. A pesquisa mostrou que a empresa mostra como principais benefícios itens como a organização das tarefas desejadas, conhecimentos gerais importantes, bem estar ao ambiente, organização, melhorar a imagem, atendimento de exigências de qualidade dos clientes, entre outros. Como dificuldades, foram apontados itens como a passagem pelo curso de implantação do SGQ sem obtenção de aproveitamento mínimo aceitável, dificuldade na qualificação profissional dos projetos, custo de implementação, certificados. Já os clientes e investidores apontaram como principal benefício da implantação do SGQ o atendimento da qualidade do produto.

Já a pesquisa de Melhado et al. (2000, p. 461) aponta a principal vantagem do SGQ a padronização dos procedimentos, o que facilita um controle da qualidade. Entretanto, o estudo citado aponta como desvantagem o alto custo da consultoria e preparação para implantação do Sistema de Gestão da Qualidade e a resistência de alguns funcionários quanto à mudança da rotina para melhorar o serviço e pelo fato de terem seus serviços controlados e monitorados pelos colegas.

4.3 MONITORAMENTO DE SERVIÇOS

O monitoramento ou acompanhamento de serviço deve ser realizado para garantir que este está sendo executado da forma correta. Como já visto antes, diversos autores apoiam a ideia de que a qualidade final do produto deve ser garantida ao longo de cada etapa do processo, sendo necessária uma supervisão da produção, além do autocontrole das próprias equipes. Os itens a seguir mostram a necessidade de realizar o monitoramento e também buscam apontar os principais problemas e falhas que acabam por ocorrer durante esta etapa.

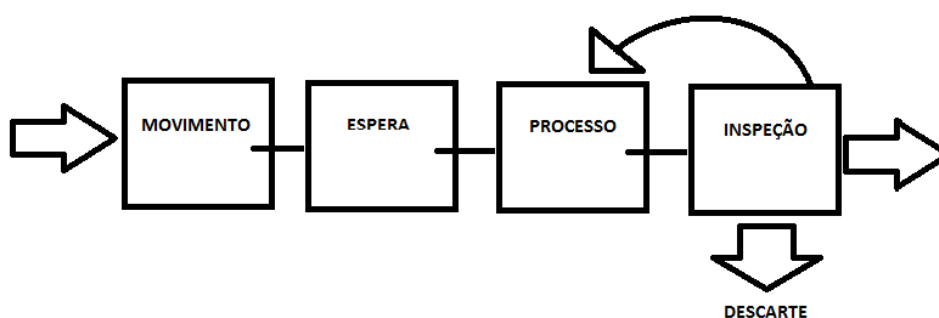
4.3.1 Necessidades do monitoramento

Conforme já comentando antes, é imprescindível um acompanhamento adequado e qualificado dos serviços executados em obra. Paladini (2000, p. 34) aponta que a maior contribuição feita pela Filosofia da Qualidade Total está na gestão dos processos. O mesmo autor afirma que esse modelo faz com que haja maior atenção no processo produtivo, e que a qualidade gerada vem a partir de cada procedimento da produção. Berr (2010, p. 23) destaca a necessidade de um mecanismo de avaliação de cada etapa dos processos construtivos, e que a padronização deste ajudaria ações corretivas e preventivas. De acordo com a mesma autora, este mecanismo permitiria aumentar simultaneamente a eficiência dos processos e também a qualidade final do produto. Bartz (2007, p. 52-53) afirma que, ao se realizar o controle ou o acompanhamento apenas no final de cada processo, amplia a quantidade e a gravidade dos erros.

Um estudo realizado por Alexandre (2008, p. 115) aponta que a falta de um acompanhamento e controle da qualidade dos serviços pode fazer surgir falhas nos elementos e componentes do processo através das perdas de suas funções. Segundo este autor, tais perdas de funções podem acarretar no surgimento de manifestações patológicas nas construções.

Segundo Koskela (1992, p. 15, tradução nossa), o processo pode ser caracterizado como tempo, custo e valor. Por isso, deve-se focar no controle e monitoramento do processo ao longo do seu desenvolvimento e não apenas no final, para evitar erros e desperdícios. A figura 4 ilustra o conceito de processo adotado pelo referido autor.

Figura 4 – Modelo de processo como fluxo



(fonte: adaptado de KOSKELA, 1992, p. 15)

A figura 4 mostra que há perda de tempo ao levar um produto da inspeção novamente ao processo para correção de falhas e uma perda de custo devido ao descarte de produtos não qualificados suficientes. Todo esse custo, que é gerado nessa produção, também acaba chegando ao produto final, e poderia ser evitado, caso houvesse uma inspeção mais rígida durante cada etapa da produção.

4.3.2 Falhas e problemas no acompanhamento

O acompanhamento dos serviços é dificultado se for realizado de forma subjetiva, em função da falta de padronização desta vistoria, fazendo com que o responsável por esta tarefa avalie o serviço de acordo com o seu conhecimento e a sua visão individual. Para isso, Berr (2010, p. 102-103) indica a necessidade de desenhos explicativos, com a nomenclatura mais adequada e padronizada, assim como uma definição de valores limites de tolerância mais claros, para desse modo facilitar a atividade de coleta de dados e, conseqüentemente, a de acompanhamento dos serviços. Bartz (2007, p. 84) afirma que a ausência de critérios mínimos de aceitação faz com que haja maior variação das falhas no serviço, existindo uma maior dificuldade em encontrar possíveis melhorias para os mesmos.

Um problema frequentemente encontrado no acompanhamento de serviços na construção civil é o controle de fluxo segmentado, ou seja, o controle que é realizado em diversos níveis hierárquicos dentro da organização (KOSKELA, 1992, p. 22, tradução nossa). O mesmo autor afirma que esta hierarquização do controle causa atrasos na tomada de decisões e na busca por soluções, de tal modo que a melhoria do processo fica comprometida. De fato, no estudo de

Bartz (2007, p. 81), percebeu-se a falta de um relacionamento entre as atividades do Sistema de Gestão da Qualidade e, particularmente, no acompanhamento dos processos em obra, o que poderia ser feito através de uma melhor organização dos documentos do processo.

Outro aspecto negativo sobre os acompanhamentos de obras é a falta de análise das vistorias sistematicamente, o que torna esse acompanhamento ineficaz (BARTZ, 2007, p. 93). A autora ainda afirma que as informações coletadas são subaproveitadas, devido aos diferentes tipos de vistoria que geram diferentes informações, o que torna inviável uma análise cruzada dessas informações. A mesma autora também destaca que caso houvesse uma análise sistematizada dos dados, seria possível evitar a repetição de diversos erros cometidos durante a execução dos serviços em obras.

Richter (2007, p. 134) faz uma crítica à forma mais comum de controle, o controle visual. Este tipo de procedimento, declara o autor, não é eficaz em muitas situações e acaba gerando divergências entre os profissionais. Conforme comentado, cada profissional acaba por vistoriar a qualidade ou conformidade do serviço pelo seu conhecimento e visão, podendo resultar em discordâncias sobre os mesmos. Para evitar este tipo de problema, é de grande importância a definição de limites de aceitação dos serviços.

Alexandre (2008, p. 117) aponta três grandes problemas surgidos no controle da produção, são eles: (a) a falta de mão de obra qualificada; (b) falta de padronização de procedimentos e técnicas de construção; e (c) a falta de controle de qualidade na execução de cada serviço. Bartz (2007, p. 94-95), por sua vez realizou um estudo em empreendimentos habitacionais de baixa renda e aponta como as principais falhas do controle de qualidade:

- a) falta de integração dos sistemas de qualidade;
- b) falta de qualificação de mão de obra;
- c) padrões de PES (Procedimento de Execução de Serviço) e FVS (Ficha de Verificação de Serviço) deficientes;
- d) a padronização focada apenas nas atividades de transformação, deixando fora as atividades como transporte, estoque ou fluxo de trabalho;
- e) falta de retroalimentação do Sistema de Gestão da Qualidade a partir dos dados de não conformidade dos processos.

Sobre as falhas ocorridas nos padrões PES e FVS, Richter (2007, p. 169) realizou um estudo sobre alvenaria estrutural, e nele observou que tais padrões apresentavam falhas tanto nos

critérios adotados quanto nas tolerâncias não definidas corretamente. A partir desses erros cometidos durante o controle da qualidade, ocorria a geração de falhas tanto na conformidade quanto na confiabilidade do produto, o que prejudica a qualidade do mesmo.

4.3.3 Desenvolvimento do acompanhamento

O acompanhamento dos serviços que foi realizado durante esta pesquisa se baseou em uma ferramenta de tecnologia da informação, desenvolvida por Berr (2010). O uso da tecnologia para o controle dos serviços ajuda a reduzir tempo, esforço e recursos. Esse processo acaba se tornando mais sistematizado e ágil, o que acaba por facilitar a utilização das informações coletas e colabora para a tomada de decisão em menor tempo (BERR, 2010, p. 23-27, 41). Segundo Koskela (1992, p. 4, tradução nossa), o uso da tecnologia ou do computador é visto como uma importante solução para reduzir a fragmentação entre as equipes presente nas obras da construção civil.

Essa tecnologia foi desenvolvida para um conjunto de processos construtivos de obras de habitação de interesse social do Rio Grande do Sul, como alvenaria estrutural, instalações elétricas, instalações hidrossanitárias, instalações de portas e outros. Para cada processo há instrumentos de coleta para as etapas dos mesmos, compostos por itens a verificar a qualidade de execução dos processos construtivos, a qualidade no recebimento de materiais e consequentemente a do produto final (BERR, 2010, p. 90-91).

A partir destas coletas, pode-se gerar um indicador de qualidade, denominado **índice de conformidade** de cada item e de cada processo acompanhado. Berr (2010, p. 110) sugere que a comparação e análise sistêmica desses indicadores de conformidade pode melhorar a gestão da qualidade interna nas empresas construtoras, apontando os pontos fortes e fracos da empresa, assim como os itens críticos de cada processo, de forma a propor soluções para melhorias dos mesmos.

5 MÉTODO DE PESQUISA

Neste item são apresentados os resultados da pesquisa. Inicialmente faz-se uma descrição da ferramenta de tecnologia de informação utilizada para a coleta e processamento dos dados, a qual foi instalada num *PDA (Personal Digital Assistant)*. Após, é apresentada uma descrição do empreendimento estudado e a seguir o trabalho de acompanhamento realizado junto a empresa construtora em dois ciclos de coleta.

5.1 FERRAMENTA INFORMATIZADA USADA NA COLETA DE DADOS

Esta ferramenta de tecnologia da informação foi desenvolvida para os propósitos do projeto QualiHIS¹, como parte das ações de melhoria da qualidade de habitações de interesse social (HIS). Assim, este método foi desenvolvido sob a perspectiva do corpo técnico da CAIXA, como usuário da avaliação da conformidade dos EHIS. Neste sentido, a proposta inicial do mesmo visou um usuário que não participa diretamente da execução das unidades habitacionais, ou seja, um agente externo e eventual à obra – no caso deste trabalho, o autor atuava na construtora onde a pesquisa foi desenvolvida, por isso foi considerado como um agente interno. Assim, seu objetivo foi de facilitar as coletas de dados e gerar um acompanhamento de atividades operacionais, com base no que poderia ser observado durante estas visitas técnicas. Para operacionalizar o método foi desenvolvido um programa computacional para coleta de dados de serviços realizados em obras organizado em instrumentos de coleta independentes para cada tipo de atividade executada, conhecidos também como *check lists* de acompanhamento de serviços. Para a elaboração destes, o grupo de pesquisadores realizou diversas entrevistas com engenheiros e especialistas a fim de montar o instrumento de coleta de cada atividade, a saber: fundação, alvenaria estrutural, instalações elétricas, instalações hidrossanitárias, instalações de janela, instalações de portas e revestimento de argamassa interno e externo. Com o resultado das coletas de dados,

¹ O projeto QualiHis está sendo desenvolvido desde 2007 pelo Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação (NORIE), ligado a UFRGS, com a cooperação da CAIXA e do Ministério das Cidades, através do Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade no Habitat (PBQP-H). Este projeto objetiva desenvolver um sistema de indicadores para empreendimentos habitacionais de interesse social, que permita aos principais agentes envolvidos avaliar a qualidade do processo e do produto final em projetos e programas habitacionais.

juntamente com pesos atribuídos por especialistas para cada item de pesquisa são gerados índices de conformidade de cada serviço.

Assim, o presente trabalho tomou como premissa que o instrumento de coleta de alvenaria estrutural – presente no anexo A – do método contém o que há de mais importante a ser observado durante os serviços de cada uma destas etapas realizadas, ou seja, o instrumento é dividido em atividades, sendo que cada atividade possui diversos serviços. O sistema construído para facilitar a coleta de dados se desenvolve em três etapas após a escolha de qual instrumento de coleta será utilizado.

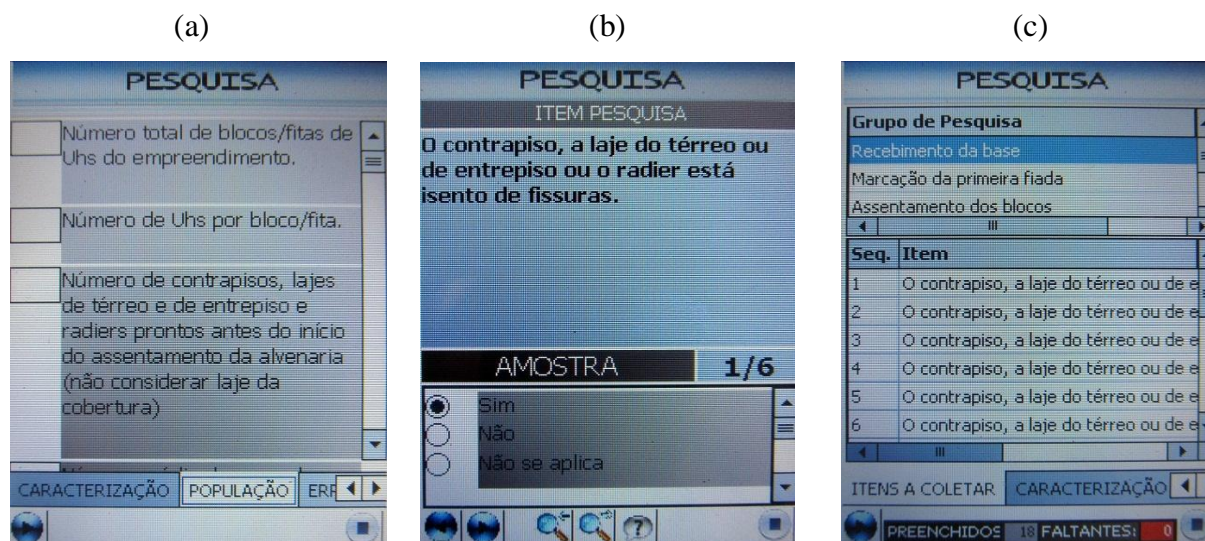
A primeira etapa, chamada de população (figura 5(a)), consiste na inserção de informações da obra para dentro do programa de forma a caracterizar a tipologia da obra, era dada entrada no programa informações como número de blocos do empreendimento, tipo de material utilizado, número de equipes realizando atividades específicas no momento da coleta, entre outros. A partir da população do empreendimento, o próprio programa gerava – através de um cálculo amostral desenvolvido – os itens de pesquisa que seriam coletados e a quantidade de amostra apropriada que deveriam ser observadas de cada item.

A etapa seguinte é a coleta de dados propriamente dita. Através de itens de pesquisa (figura 5(b)) que aparecem na tela PDA devemos optar pela resposta adequada, as opções presentes são: sim, não e não se aplica, para itens que não podemos coletar naquele momento. Para não gerar dúvidas quanto ao texto, todos os itens de pesquisa foram desenvolvidos de forma afirmativa, em que ao responder sim, o item em questão era considerado conforme ao sistema de qualidade. Caso tivesse alguma dúvida quanto ao item de pesquisa, o programa possuía um botão de informação sobre a conduta de coleta e limites de aceitação para cada um dos itens de pesquisa. Em cada instrumento de coleta os serviços são subdivididos em atividades (figura 5(c)) relacionadas, no caso da alvenaria estrutural a coleta possui cinco atividades: recebimento da base, marcação da primeira fiada, assentamento dos blocos, produção e execução do graute e componentes do sistema.

Por último, após o término da coleta, o programa gera o chamado índice de conformidade de cada serviço e um índice geral para a qualidade da atividade completa. Este índice pode ser então informado e discutido com a equipe de obras ao final da coleta. Neste sentido a escolha deste método foi motivada por essa rápida resposta. Possibilitando uma análise com base em

fatos por estarmos no ambiente da ação e em dados pela base estatística que o método fornece o que gera um *feedback* imediato a equipe de engenharia, para que em casos críticos fosse possível tomar medidas no mesmo instante.

Figura 5 – Imagens MobiHis



(fonte: foto do autor)

5.2 CARACTERIZAÇÃO DA OBRA

Localizada na zona sul da cidade de Porto Alegre, a obra foi executada em alvenaria estrutural, por uma empresa caracterizada por esse tipo de serviço e focada em empreendimentos de habitação de interesse social. Foram utilizados blocos cerâmicos e lajes pré-moldadas, tendo uma mão de obra tanto direta quanto sub-empregada durante a execução da atividade de alvenaria estrutural. Durante este trabalho, as coletas foram realizadas com a presença de uma a três equipes de alvenaria, na maioria dos casos de empreiteiras diferentes. As frentes de trabalho, como a de assentamento de alvenaria, eram divididas por apartamentos.

O empreendimento é caracterizado por duas torres de sete pavimentos mais a cobertura, possui o total de 110 apartamentos, sendo eles de dois ou três quartos. Entre as duas torres há um prédio garagem de dois pavimentos para 112 vagas. A figura 6 apresenta o canteiro, com a garagem já concretada e as torres quando estavam no quinto pavimento.

Durante a pesquisa foi possível acompanhar a elevação da alvenaria desde o terceiro pavimento até o sétimo. Junto com essas etapas, também foram iniciadas as etapas como de

reboco externo, gesso corrido nos apartamentos, instalação de esquadrias, colocação de pisos cerâmicos, entre outros.

Figura 6 – Obra acompanhada durante a execução do sexto pavimento



(fonte: foto do autor)

5.3 LEVANTAMENTO DE DADOS EM CAMPO E ANÁLISE DE RESULTADOS

A pesquisa se desenvolveu em cinco etapas, sendo descritas nos itens abaixo. A primeira etapa referiu a coleta inicial de dados em obra enquanto a segunda foi a análise destes dados e a sua apresentação para a equipe de engenharia da obra. A etapa seguinte foi uma nova coleta de dados em obra sendo na sequência uma avaliação de dados dessa nova coleta. Ao final de todas essas etapas então se fez uma comparação dos resultados e uma análise final e as considerações finais apropriadas com os dados e informações coletados.

5.3.1 Coleta dados 1

A primeira coleta retratava a real situação dos serviços da obra, sem que houvesse influência da tecnologia da informação durante as coletas. Neste sentido esta primeira fase pode ser considerada uma etapa de diagnóstico da obra com relação a qualidade do serviço de

alvenaria estrutural. Todas as coletas foram realizadas pelo autor, em diversos dias, com o objetivo de abranger todos os serviços necessários para completar todas as atividades de alvenaria estrutural. Durante esta etapa foi possível acompanhar o assentamento de alvenaria do terceiro, quarto e quinto pavimento.

O método proposto por Berr (2010) também indica os equipamentos necessários para efetuar as coletas. As ferramentas de coleta para a alvenaria estrutural são listadas a seguir:

- a) trena;
- b) fio de prumo;
- c) régua de nível de 120 cm;
- d) esquadro de no mínimo 60 cm;
- e) duas chapas de espessura igual a 2 mm.

Todas as ferramentas foram utilizadas para obter as respostas aos questionamentos da forma mais adequada, de forma a responder se o serviço estava sendo executado dentro dos limites de aceitação ou não. Também em todas as coletas realizadas foram utilizadas as mesmas ferramentas, trazidas pelo próprio aluno, com exceção do esquadro, que era utilizado um esquadro da própria obra, para que dessa forma fossem minimizados problemas com calibração de ferramentas de inspeção.

Ao total, antes da etapa seguinte de análise e apresentação dos dados coletados, durante o primeiro ciclo, foram feitos cinco coletas sobre alvenaria estrutural ao longo dos meses de junho, julho e agosto. As frentes de trabalho acompanhadas se encontram na tabela 1.

Tabela 1 – Frentes de trabalho do primeiro ciclo de coleta

	29/jun	13/jul	25/jul	27/jul	31/ago
Número de centrais de produção de argamassa de graute	1	1	1	1	1
Número de frentes de trabalho executando o grauteamento	2	1	0	1	1
Número de frentes de trabalho executando a primeira fiada	0	0	2	0	1
Número de frentes de trabalho assentando os blocos da alvenaria	2	2	2	2	2

(fonte: elaborado pelo autor)

5.3.2 Apresentação de resultados do primeiro ciclo de coleta

De posse dos dados da primeira fase de coleta de dados, foi elaborado um resumo de todas as coletas para apresentação para a equipe de engenharia da obra estudada. O objetivo desta etapa foi coletar dados sobre o status real da qualidade da obra e apresentá-lo para a equipe de produção e a partir de informações específicas da obra discutir oportunidades de melhoria nas atividades, bem como avaliar a real importância das informações na visão da equipe.

5.3.2.1 Análise de dados da coleta 1

Os resultados obtidos no primeiro ciclo de coleta, de acordo com as atividades de alvenaria estrutural encontram-se na tabela 2. As notas foram alcançadas de acordo com o peso de cada item de cada atividade, pré-definidos no próprio método. Na mesma tabela são destacadas algumas notas de atividades que obtiveram um aproveitamento menor ou igual a 75%, que foram consideradas notas baixas, e que mereciam alguma atenção – este tipo de análise não levou em consideração o peso nem importância dos itens, um item com maior aproveitamento poderia apresentar maior perigo a estrutura do que um de menor aproveitamento desde que ele tenha um peso ou importância maior para a estrutura, para este trabalho foi levado em consideração apenas a conformidade da execução de cada item.

Tabela 2 – Resultado primeiro ciclo de coletas de alvenaria estrutural

	29/jun	13/jul	25/jul	27/jul	31/ago	MÉDIA
RECEBIMENTO DA BASE	100%	100%	100%	100%	95%	99%
MARCAÇÃO DA PRIMEIRA FIADA	95%	92%	92%	90%	89%	91%
ASSENTAMENTO DOS BLOCOS	75%	54%	74%	83%	83%	74%
PRODUÇÃO E EXECUÇÃO DO GRAUTE	51%	78%	100%	78%	51%	71%
COMPONENTES DO SISTEMA	100%	98%	100%	100%	93%	98%
MÉDIA	84%	84%	93%	90%	82%	

(fonte: elaborado pelo autor)

As notas das atividades foram obtidas através de avaliação de cada um dos itens coletados. Para uma análise diferenciada, foram feitos grupos de análise de acordo com o

aproveitamento de cada um dos itens. Alguns destes conseguiram um aproveitamento de 100%, separados por grupo de atividade, estes itens estão apresentados no quadro 3.

Quadro 3 – Itens de coletas com aproveitamento 100%

ATIVIDADE	SERVIÇO
RECEBIMENTO DA BASE	O contrapiso, a laje do térreo ou de entrepiso ou o radier está nivelado.
RECEBIMENTO DA BASE	O contrapiso, a laje do térreo ou de entrepisos ou o radier está no esquadro.
RECEBIMENTO DA BASE	Existe contrapiso, laje ou radier no piso térreo ao iniciar a execução da primeira fiada.
RECEBIMENTO DA BASE	O contrapiso, laje do térreo ou de entrepisos ou o radier está limpo ao iniciar a execução da primeira fiada.
MARCAÇÃO DA PRIMEIRA FIADA	Os operários ou o encarregado possuem cópia do projeto da primeira fiada.
MARCAÇÃO DA PRIMEIRA FIADA	Os blocos mestres (cantos) são assentados antes dos demais blocos da fiada.
MARCAÇÃO DA PRIMEIRA FIADA	Os operários utilizam fios flexíveis esticados, nivelados e paralelos ao plano da parede para fazer o alinhamento e o nivelamento da primeira fiada.
MARCAÇÃO DA PRIMEIRA FIADA	A espessura da primeira junta (niveladora) da primeira fiada está entre 1cm e 3cm.
ASSENTAMENTO DOS BLOCOS	Existe central de cortes de blocos para alvenaria com máquina cortadora
ASSENTAMENTO DOS BLOCOS	As paredes estão sendo assentadas com blocos isentos de danos ou quebras sistemáticas.
ASSENTAMENTO DOS BLOCOS	O acabamento das juntas de assentamento está sendo executado de acordo com o tipo de revestimento que será aplicado posteriormente.
ASSENTAMENTO DOS BLOCOS	Os vazados dos blocos dos grautes verticais estão sendo executados sem rebarbas de argamassa no seu interior.
PRODUÇÃO E EXECUÇÃO DO GRAUTE	Os traços do graute estão definidos e divulgados na central de produção de argamassa

continua

continuação

ATIVIDADE	SERVIÇO
PRODUÇÃO E EXECUÇÃO DO GRAUTE	Foram abertas janelas de inspeção na primeira fiada de cada vazio vertical a grautear, locados conforme o projeto.
COMPONENTES DO SISTEMA	São executadas cintas de concreto armado sobre a última fiada da alvenaria para a solidarização das paredes.
COMPONENTES DO SISTEMA	Existe trespasse nos cantos das armaduras das cintas de respaldo.
COMPONENTES DO SISTEMA	A cinta de respaldo é concretada antes da montagem das formas de laje ou do posicionamento das peças pré-fabricadas de laje.
COMPONENTES DO SISTEMA	O prolongamento das contra-vergas das janelas apresenta no mínimo 30 cm.
COMPONENTES DO SISTEMA	A concretagem das contra-vergas das janelas ocorre antes do assentamento das fiadas subsequentes.
COMPONENTES DO SISTEMA	As juntas de dilatação verticais são uniformes e contínuas e estão totalmente preenchidas com material que garanta o afastamento entre os planos.

(fonte: elaborado pelo autor)

Utilizando uma linha de corte abaixo dos 100% de aproveitamento e acima de 50% de aproveitamento, alguns itens merecem atenção para busca de melhoras. Os itens que ficaram neste intervalo estão citados no quadro 4, de ordem decrescente de aproveitamento. Ainda aparece junto ao serviço coletado, o seu grupo de atividade e o seu respectivo aproveitamento.

Em outro grupo, com aproveitamento mais baixo, há os itens com aproveitamento menor ou igual a 50%. Houve componentes que tiveram um aproveitamento igual a zero. Tais itens constam no quadro 5. Através desses dados foi feita uma análise sobre os principais problemas encontrados e com o uso de fotos tiradas durante as coletas foi feita uma apresentação para o grupo da engenharia da obra.

Quadro 4 – Itens de coleta com aproveitamento no intervalo de 51% até 99%

ATIVIDADE	SERVIÇO	NOTA
RECEBIMENTO DA BASE	O contrapiso, a laje do térreo ou de entrepiso ou o radier está isento de fissuras.	96%
ASSENTAMENTO DOS BLOCOS	Existe visualmente uniformidade das juntas de assentamento que estão sendo executadas com relação à espessura e ao preenchimento.	90%
ASSENTAMENTO DOS BLOCOS	A alvenaria está sendo executada no prumo.	90%
ASSENTAMENTO DOS BLOCOS	Os cortes na alvenaria e/ou blocos são feitos com máquina cortadora.	88%
MARCAÇÃO DA PRIMEIRA FIADA	A 1ª fiada de paredes contíguas e ortogonais está no esquadro.	88%
ASSENTAMENTO DOS BLOCOS	O prumo das laterais dos vãos das aberturas está dentro dos limites aceitáveis.	84%
COMPONENTES DO SISTEMA	O prolongamento das vergas das portas apresenta no mínimo 15cm.	83%
MARCAÇÃO DA PRIMEIRA FIADA	A dimensão dos vãos de portas na 1ª fiada está dentro dos limites de aceitação.	80%
ASSENTAMENTO DOS BLOCOS	Nas amarrações contrafiadas de paredes de alvenaria, o assentamento de blocos é iniciado com a formação de "castelinho" nos cantos.	80%
MARCAÇÃO DA PRIMEIRA FIADA	Na 1ª fiada, a argamassa de assentamento está espalhada por toda a base inferior do bloco.	75%
COMPONENTES DO SISTEMA	O prolongamento das vergas das janelas apresenta no mínimo 30 cm.	75%
ASSENTAMENTO DOS BLOCOS	Os operários ou o encarregado possuem cópia do projeto de elevação da alvenaria.	60%

(fonte: elaborado pelo autor)

Quadro 5 – Itens de coleta com aproveitamento igual ou menor a 50%

ATIVIDADE	SERVIÇO	NOTA
ASSENTAMENTO DOS BLOCOS	Os operários estão conferindo o prumo dos blocos de canto com uso de fio de prumo ou utilizam escantilhão durante o assentamento dos blocos de canto.	50%
PRODUÇÃO E EXECUÇÃO DO GRAUTE	As células vazadas, blocos canaleta e as barras metálicas estão limpas e umedecidas para receber o graute.	50%
ASSENTAMENTO DOS BLOCOS	Os blocos cerâmicos estão umedecidos na face de assentamento.	40%
ASSENTAMENTO DOS BLOCOS	Estão sendo usados gabaritos para a correta execução dos vãos das esquadrias.	0%
PRODUÇÃO E EXECUÇÃO DO GRAUTE	Para o adensamento manual do graute vertical são usadas hastes metálicas de comprimento suficiente para atingir a base do furo a preencher, a medida que o graute vai sendo lançado.	0%

(fonte: elaborado pelo autor)

5.3.2.2 Apresentação dos resultados

Com todo material das coletas em mãos, foi então montada uma apresentação visual para todos os responsáveis de engenharia da obra. Nesta reunião estava presente o engenheiro, o mestre de obras, o encarregado e três estagiários responsáveis pela qualidade dos serviços executados em obra.

A apresentação começou com uma rápida descrição e explicação de como o PDA e o programa utilizado como apoio funcionam. Também foi explicado como funcionam os instrumentos de coleta e os grupos de atividades de cada um deles. Não houve muitas dúvidas, pois os participantes já haviam conhecido a ferramenta durante as coletas.

Na sequência foi apresentado um quadro no qual se identificou os itens mais críticos em termos de qualidade – assentamento de blocos e produção e execução de graute – e também o grupo de melhor aproveitamento – recebimento da base. Após, foi mostrado de forma bem simplificada, em forma de tabelas todos os dados coletados de cada uma das coletas.

Então dividiu-se os resultados em três grupos, assim como mostram os quadros 3 a 5. Durante essa parte da apresentação, se buscou apontar tantos os itens críticos quanto as chamadas boas práticas através das fotos.

O primeiro grupo apresentou os itens de coleta que obtiveram a nota máxima de aproveitamento. A figura 7 mostra duas situações positivas, a abertura de janelas de inspeção do graute – como exige a norma técnica de alvenaria estrutural – e a utilização de máquinas cortadoras para fazer as janelas de inspeções e as esperas para caixas de elétrica. Ao apresentar este grupo, buscou-se elogiar certas soluções encontradas pelos gestores da obra e exaltar a importância da correta execução do serviço.

Figura 7 – Janelas de inspeção e corte com máquina



(fonte: foto do autor)

Durante o grupo seguinte – com aproveitamento acima de 50% e abaixo de 100% – foram apresentadas quatro fotos, tendo pontos positivos e negativos. A figura 8 apresenta um incorreto assentamento de primeira fiada, no qual não há o total espalhamento da base inferior

do bloco. As figuras 9 e 10 mostram, respectivamente, um bom exemplo e um mau exemplo nas amarrações das contrafiadas executadas. Quando questionados sobre a não execução do castelinho, o engenheiro assegurou que foi feita uma compensação estrutural para a situação em questão. A última foto apresentada (figura 11) mostra um ponto que foi positivo na figura 5 como um ponto negativo. Esta foto mostra que nem todos os cortes para esperas de caixas elétricas foram realizados com máquina cortadora, o que pode causar perdas estruturais no bloco assentado.

Figura 8 – Falha no assentamento da primeira fiada



(fonte: foto do autor)

Figura 9 – Construção correta do castelinho nas amarrações de contrafiadas



(fonte: foto do autor)

Figura 10 – Construção incorreta de amarrações de contrafiadas



(fonte: foto do autor)

Figura 11 – Falta de uso de máquina cortadora



(fonte: foto do autor)

Ainda, ao final deste grupo, foi destacado o último item ordenado, que atingiu o aproveitamento de 60%. Este item pertence ao grupo de **assentamento de blocos**, e indica a necessidade de verificar se os operários ou encarregados possuem ou não o projeto em mãos. Apesar de todos os projetos estarem disponíveis no escritório de engenharia da obra, foi levado como critério apenas se o encarregado ou operário possuía o projeto em mãos durante a execução de cada serviço. Em caso de dúvidas dos operários, se os projetos não estiverem disponíveis, os mesmos acabam optando por tomar uma decisão com base na sua experiência, ao invés de buscar a correta solução no projeto.

Para o último grupo, com itens igual ou abaixo de 50% de aproveitamento, foi feita uma análise de cada um dos cinco itens. O primeiro item é sobre a conferência de prumo e o uso de escantilhão. Por política da empresa, não há o uso de escantilhão durante o assentamento de blocos, o que já torna este item como perigoso, porém ainda assim este item se tornou crítico

pelo fato de que durante algumas coletas foi observado que muitos operários não possuíam no momento consigo o prumo nem esquadro para o correto assentamento do bloco. Neste caso foi questionada durante a apresentação a disponibilidade dos materiais na engenharia, o que foi assegurado pelos responsáveis. Então foi chamada a atenção para uma conscientização da falta de exigência sobre esses materiais.

O segundo e terceiro item deste grupo se referem à limpeza e ao umedecimento de blocos e barras metálicas para assentamento e graute dos mesmos, respectivamente. Foi discutida a necessidade de divulgar entre os operários a importância destes itens, e o quanto o umedecimento ajuda a evitar a perda de água da argamassa. A figura 12 ilustra a falta de umidade dos blocos canaletas durante o grauteamento.

Figura 12 – Falha no umedecimento das treliças e blocos canaletas



(fonte: foto do autor)

O quarto item menciona ao uso de gabaritos para as janelas durante o assentamento dos blocos. Porém, o uso de gabaritos também é descartado pela empresa, por política interna. Segundo o engenheiro, os diretores da mesma acreditam que a sucata gerada por isso é muito

grande. Entretanto, o uso de gabaritos é fortemente aconselhável, inclusive este material é reutilizável, porém falta na empresa uma política de reaproveitamento do gabarito. A figura 13 mostra como é feita a espera para as janelas durante a elevação da alvenaria, com o uso improvisado e inadequado de apenas pedaços de madeira que não dão o suporte necessário para alvenaria.

Figura 13 – Falta do uso correto de gabarito



(fonte: foto do autor)

O último item atingiu a nota zero durante as coletas, e cita o adensamento do graute vertical. Durante a coleta deste item, foi observado que os operários utilizavam a própria haste da armadura para fazer o adensamento, o que de acordo com a norma técnica de alvenaria estrutural não é permitido. Este item é de extrema importância para o funcionamento estrutural, foi levado para a apresentação que o adensamento incorreto pode ocasionar falhas no concreto, como o aparecimento de bicheiras, que podem vir a causar perda estrutural e por sua vez por em risco toda a estrutura do empreendimento. Para a possível solução deste item foi questionado sobre a existência ou não de uma haste metálica externa a alvenaria para execução dessa atividade, além da conscientização dos operários em conjunto com uma maior cobrança da equipe de engenharia.

Ao término da apresentação, foram então discutidas pelo engenheiro e sua equipe soluções para os itens discutidos. Entre as ideias que surgiram, foi fortemente apoiada a possibilidade de maior conscientização e cobrança dos encarregados e mestre junto aos operários, para que ele realmente utilizassem todos os materiais que garantiriam a qualidade do serviço (como régua de nível, trena, fio de prumo, etc.).

5.3.3 Coleta dados 2

A segunda etapa de coleta começou após três semanas da apresentação. Deste modo daria tempo para que a obra se organizassem e gerassem ações corretivas para os serviços não conformes expostos anteriormente.

Esta etapa foi realizada nos mesmos moldes e padrões da primeira etapa de coleta. Para tal, foram utilizados os mesmos instrumentos de apoio, entre ferramentas e o sistema de coleta de dados. Também durante esta etapa, apenas o autor realizou as coletas, de forma que não houvesse variabilidade nas medições.

Nesta etapa foi realizado o mesmo número de coletas que na etapa anterior, nos meses de outubro e novembro. Na sequência foi realizada a análise desta segunda etapa de coletas e posteriormente uma comparação entre os resultados do primeiro e segundo ciclo de coletas. Os acompanhamentos das frentes de trabalho estão apresentados na tabela 3. Durante este ciclo foi possível acompanhar a elevação do sexto e sétimo pavimento do empreendimento.

Tabela 3 – Frentes de trabalho do segundo ciclo de coleta

	15/ago	20/nov	23/nov	27/nov	30/nov
Número de centrais de produção de argamassa de graute	1	1	0	1	0
Número de frentes de trabalho executando o grauteamento	1	1	0	1	0
Número de frentes de trabalho executando a primeira fiada	0	0	0	2	0
Número de frentes de trabalho assentando os blocos da alvenaria	2	1	2	1	2

(fonte: elaborado pelo autor)

5.3.4 Análise de coleta 2

Os resultados obtidos no segundo ciclo de avaliação das atividades de alvenaria estrutural encontram-se na tabela 4. As notas, assim como na primeira coleta, foram definidas de acordo com o peso de cada item de pesquisa, pré-definidos no próprio programa, e foram obtidas através do aproveitamento de cada um dos itens coletados. É pertinente destacar que, diferentemente do primeiro ciclo, a tabela não apresenta nenhum aproveitamento menor ou igual a 75%, notas estas destacadas anteriormente como baixas, e que mereciam alguma atenção.

Para facilidade de comparação, também são apresentados os mesmos grupos de quadros separados por aproveitamento, como na etapa anterior. O quadro 6 apresenta os itens que atingiram 100% de aproveitamento, separados pela atividade de cada item. O quadro 7, mostra os itens que atingiram uma margem de aproveitamento acima de 50% e abaixo de 100%, de forma decrescente. Já o quadro 8 expõe os itens mais críticos, que atingiram o aproveitamento igual ou menor que 50%, também indicado de forma decrescente de aproveitamento.

Tabela 4 – Resultado segundo ciclo de coletas de alvenaria estrutural

	15/out	20/nov	23/nov	27/nov	30/nov	MÉDIA
RECEBIMENTO DA BASE	100%	91%	100%	100%	100%	98%
MARCAÇÃO DA PRIMEIRA FIADA	100%	97%	96%	88%	97%	96%
ASSENTAMENTO DOS BLOCOS	77%	84%	85%	85%	79%	82%
PRODUÇÃO E EXECUÇÃO DO GRAUTE	78%	100%	-	100%	-	93%
COMPONENTES DO SISTEMA	100%	100%	100%	87%	100%	97%
MÉDIA	84%	84%	93%	90%	90%	

(fonte: elaborado pelo autor)

Quadro 6 – Itens da segunda coleta com aproveitamento 100%

ATIVIDADE	SERVIÇO
RECEBIMENTO DA BASE	O contrapiso, a laje do térreo ou de entrepiso ou o radier está isento de fissuras.
RECEBIMENTO DA BASE	Existe contrapiso, laje ou radier no piso térreo ao iniciar a execução da primeira fiada.
RECEBIMENTO DA BASE	O contrapiso, laje do térreo ou de entrepisos ou o radier está limpo ao iniciar a execução da primeira fiada.
MARCAÇÃO DA PRIMEIRA FIADA	Os operários ou o encarregado possuem cópia do projeto da primeira fiada.
MARCAÇÃO DA PRIMEIRA FIADA	Os operários utilizam fios flexíveis esticados, nivelados e paralelos ao plano da parede para fazer o alinhamento e o nivelamento da primeira fiada.
MARCAÇÃO DA PRIMEIRA FIADA	A dimensão dos vãos de portas na 1ª fiada está dentro dos limites de aceitação.
ASSENTAMENTO DOS BLOCOS	Existe central de cortes de blocos para alvenaria com máquina cortadora
ASSENTAMENTO DOS BLOCOS	Os cortes na alvenaria e/ou blocos são feitos com máquina cortadora.
ASSENTAMENTO DOS BLOCOS	Os vazados dos blocos dos grautes verticais estão sendo executados sem rebarbas de argamassa no seu interior.
ASSENTAMENTO DOS BLOCOS	Os vazados dos blocos dos grautes verticais estão sendo executados sem rebarbas de argamassa no seu interior.
PRODUÇÃO E EXECUÇÃO DO GRAUTE	Os traços do graute estão definidos e divulgados na central de produção de argamassa
PRODUÇÃO E EXECUÇÃO DO GRAUTE	Foram abertas janelas de inspeção na primeira fiada de cada vazio vertical a grautear, locados conforme o projeto.
PRODUÇÃO E EXECUÇÃO DO GRAUTE	As células vazadas, blocos canaleta e as barras metálicas estão limpas e umedecidas para receber o graute.
COMPONENTES DO SISTEMA	O prolongamento das vergas das janelas apresenta no mínimo 30 cm.
COMPONENTES DO SISTEMA	O prolongamento das contra-vergas das janelas apresenta no mínimo 30 cm.
COMPONENTES DO SISTEMA	O prolongamento das vergas das portas apresenta no mínimo 15 cm.

continua

continuação

ATIVIDADE	SERVIÇO
COMPONENTES DO SISTEMA	A concretagem das contra-vergas das janelas ocorre antes do assentamento das fiadas subseqüentes.

(fonte: elaborado pelo autor)

Quadro 7 – Itens da segunda coleta com aproveitamento no intervalo de 51% até 99%

ATIVIDADE	SERVIÇO	NOTA
RECEBIMENTO DA BASE	O contrapiso, a laje do térreo ou de entrepiso ou o radier está nivelado.	97%
MARCAÇÃO DA PRIMEIRA FIADA	A espessura da primeira junta (niveladora) da primeira fiada está entre 1cm e 3cm.	96%
ASSENTAMENTO DOS BLOCOS	A alvenaria está sendo executada no prumo.	93%
ASSENTAMENTO DOS BLOCOS	Os operários estão conferindo o prumo dos blocos de canto com uso de fio de prumo ou utilizam escantilhão durante o assentamento dos blocos de canto.	90%
COMPONENTES DO SISTEMA	As juntas de dilatação verticais são uniformes e contínuas e estão totalmente preenchidas com material que garanta o afastamento entre os planos.	90%
MARCAÇÃO DA PRIMEIRA FIADA	A 1ª fiada de paredes contíguas e ortogonais está no esquadro.	90%
ASSENTAMENTO DOS BLOCOS	O prumo das laterais dos vãos das aberturas está dentro dos limites aceitáveis.	83%
ASSENTAMENTO DOS BLOCOS	Os operários ou o encarregado possuem cópia do projeto de elevação da alvenaria.	80%
ASSENTAMENTO DOS BLOCOS	Existe visualmente uniformidade das juntas de assentamento que estão sendo executadas com relação à espessura e ao preenchimento.	80%
ASSENTAMENTO DOS BLOCOS	Os blocos cerâmicos estão umedecidos na face de assentamento.	60%

(fonte: elaborado pelo autor)

Quadro 8 – Itens da segunda coleta com aproveitamento igual ou menor a 50%

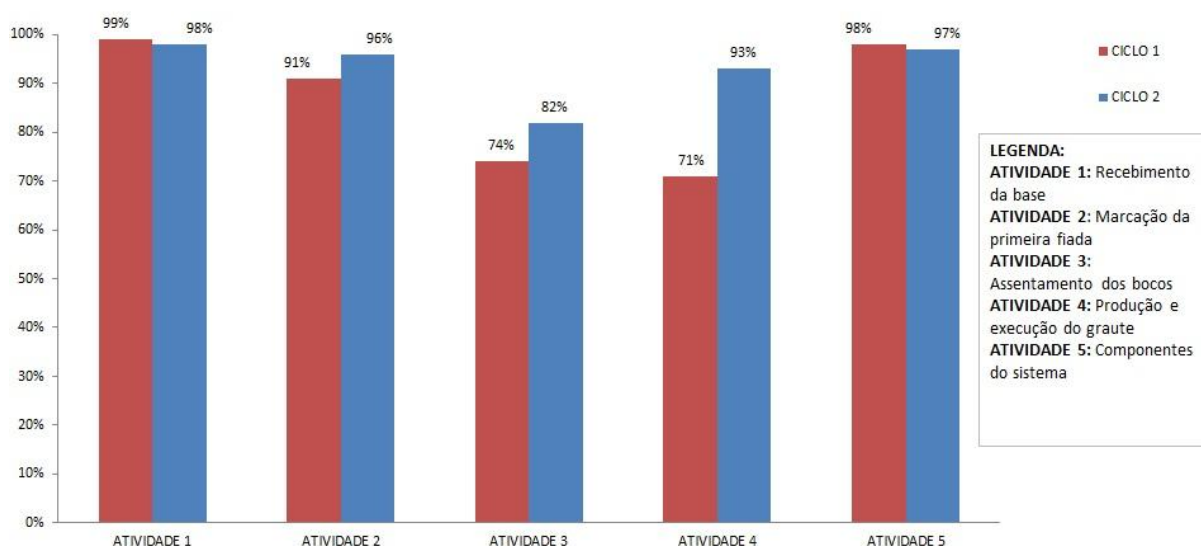
ATIVIDADE	SERVIÇO	NOTA
MARCAÇÃO DA PRIMEIRA FIADA	Na 1ª fiada, a argamassa de assentamento está espalhada por toda a base inferior do bloco.	50%
PRODUÇÃO E EXECUÇÃO DO GRAUTE	Para o adensamento manual do graute vertical são usadas hastes metálicas de comprimento suficiente para atingir a base do furo a preencher à medida que o graute vai sendo lançado.	50%
ASSENTAMENTO DOS BLOCOS	Estão sendo usados gabaritos para a correta execução dos vãos das esquadrias.	0%

(fonte: elaborado pelo autor)

5.3.5 Comparação de resultados

O resultado final do trabalho se deu pela comparação da evolução dos itens coletados nos dois ciclos de coletas realizados. No primeiro ciclo, diagnosticaram-se os serviços realizados de alvenaria estrutural na obra, enquanto o segundo ciclo mostrou os resultados gerados pelas discussões na primeira apresentação e ações de melhorias direcionadas aos pontos fracos do serviço provenientes destas discussões. A comparação da média das atividades de cada ciclo está no gráfico da figura 14.

Figura 14 – Comparação entre as atividades de cada ciclo



(fonte: elaborado pelo autor)

Certos serviços acabaram não sendo passíveis de comparação, devido à não compatibilização dos dois ciclos de coleta. Isso ocorreu pois, durante as coletas, não pôde ser feito o

acompanhamento de todos os itens, já que a alvenaria estava em diferentes pontos de execução. Tais serviços estão apresentados no quadro 9, separados pela sua atividade correspondente.

Um primeiro grupo de serviços resultou num aproveitamento de 100% nos dois ciclos de coletas realizados. Estes estão apontados no quadro 10 e podem ser consideradas as boas práticas de alvenaria estrutural da empresa.

Quadro 9 – Serviços não passíveis de comparação

ATIVIDADE	SERVIÇO
ASSENTAMENTO DOS BLOCOS	Em caso de chuva, a alvenaria recém executada está sendo protegida.
COMPONENTES DO SISTEMA	A cinta de respaldo é concretada antes da montagem das formas de laje ou do posicionamento das peças pré-fabricadas de laje.
COMPONENTES DO SISTEMA	Existe junta deslizante de movimentação térmica para o apoio da laje de cobertura sobre o último pavimento que permita a movimentação diferencial entre os planos.
COMPONENTES DO SISTEMA	Existe trespassse nos cantos das armaduras das cintas de respaldo.
COMPONENTES DO SISTEMA	Existem esperas metálicas para o assentamento da alvenaria das platibandas/oitões, com posições compatíveis com os furos dos blocos ou conforme projeto.
COMPONENTES DO SISTEMA	São executadas cintas de concreto armado sobre a última fiada da alvenaria para a solidarização das paredes.
MARCAÇÃO DA PRIMEIRA FIADA	Os blocos mestres (cantos) são assentados antes dos demais blocos da fiada.
RECEBIMENTO DA BASE	Ao iniciar a execução da primeira fiada do térreo, a base está impermeabilizada nas faixas sob a alvenaria, contemplando uma área superior à base da alvenaria e a lateral da laje viga ou radier (ver desenho).
RECEBIMENTO DA BASE	O contrapiso, a laje do térreo ou de entrepisos ou o radier está no esquadro.

(fonte: elaborado pelo autor)

Quadro 10 – Itens com máximo aproveitamento durante as duas coletas

ATIVIDADE	SERVIÇO
ASSENTAMENTO DOS BLOCOS	As paredes estão sendo assentadas com blocos isentos de danos ou quebras sistemáticas.
ASSENTAMENTO DOS BLOCOS	Existe central de cortes de blocos para alvenaria com máquina cortadora
ASSENTAMENTO DOS BLOCOS	O acabamento das juntas de assentamento está sendo executadas de acordo com o tipo de revestimento que será executado posteriormente.
ASSENTAMENTO DOS BLOCOS	Os vazados dos blocos dos grautes verticais estão sendo executados sem rebarbas de argamassa no seu interior.
COMPONENTES DO SISTEMA	O prolongamento das contra-vergas das janelas apresenta no mínimo 30 cm.
COMPONENTES DO SISTEMA	A concretagem das contra-vergas das janelas ocorre antes do assentamento das fiadas subsequentes.
MARCAÇÃO DA PRIMEIRA FIADA	Os operários ou o encarregado possuem cópia do projeto da primeira fiada.
MARCAÇÃO DA PRIMEIRA FIADA	Os operários utilizam fios flexíveis esticados, nivelados e paralelos ao plano da parede para fazer o alinhamento e o nivelamento da primeira fiada.
PRODUÇÃO E EXECUÇÃO DO GRAUTE	Os traços do graute estão definidos e divulgados na central de produção de argamassa
RECEBIMENTO DA BASE	Existe contrapiso, laje ou radier no piso térreo ao iniciar a execução da primeira fiada.
RECEBIMENTO DA BASE	O contrapiso, laje do térreo ou de entrespisos ou o radier está limpo ao iniciar a execução da primeira fiada.

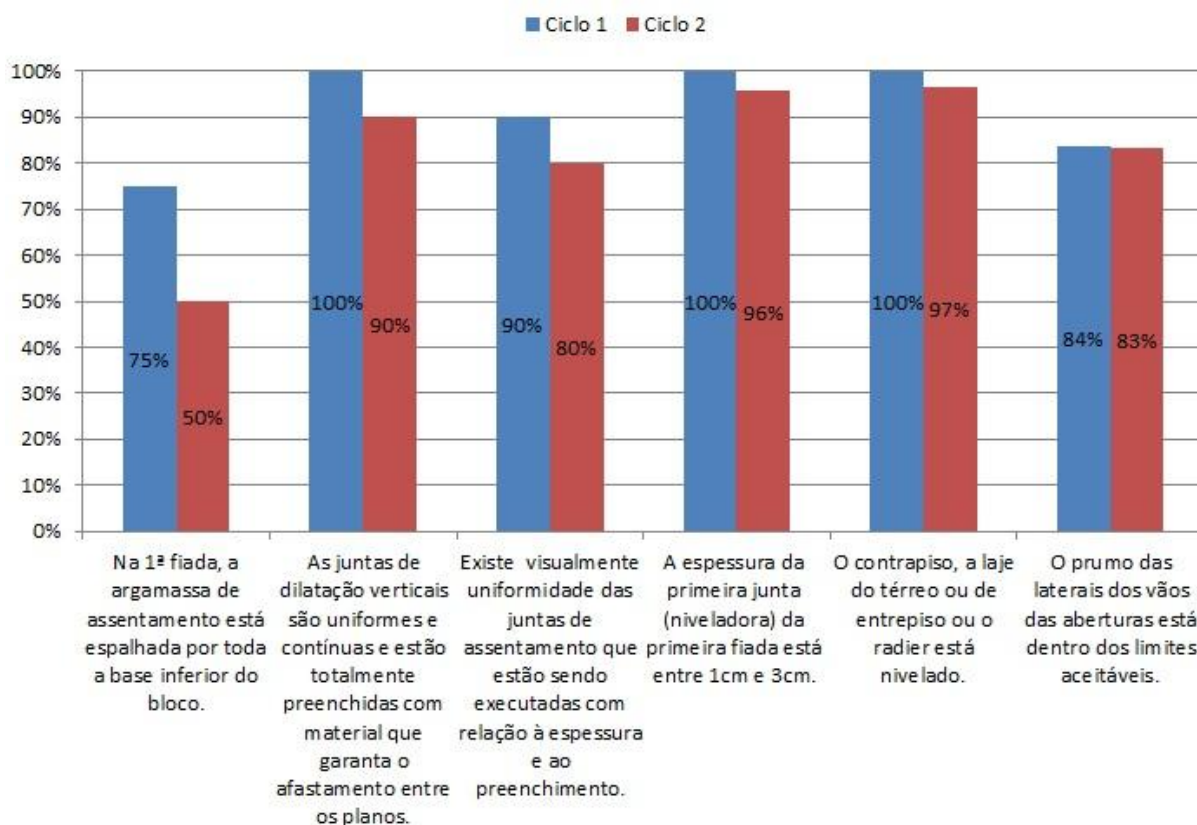
(fonte: elaborado pelo autor)

Outro serviço que não sofreu variação de avaliação, quando comparados os dois ciclos foi o serviço referente ao uso de gabaritos para a correta execução de vãos de esquadrias. Este obteve avaliação igual a zero nos dois ciclos. Isto já era esperado, pois como foi explicado durante a apresentação, é de política interna da empresa o não emprego deste item, alegando que não valeria o seu uso devido à sucata que o mesmo gera.

Os serviços coletados que tiveram avaliação inferior na segunda coleta estão apresentados no gráfico da figura 15. Nesta comparação com a coleta inicial as pequenas variações nos valores da maioria dos itens pode ser atribuída a variabilidade da atividade analisada. Contudo, o não atendimento de alguns itens em 100% das observações pode indicar problemas graves. É o

caso, por exemplo, do primeiro apresentado (na primeira fiada, a argamassa de assentamento não está espalhada por toda a base inferior do bloco.). Este item trata da argamassa, de assentamento, que tem uma função estrutural importante na alvenaria estrutural, pois é a forma de distribuir por toda a superfície da base abaixo dos blocos de forma homogênea as cargas e tensões de compressão da estrutura para cada pavimento abaixo deste. Por esta razão, deveria receber uma atenção especial da equipe de produção e da gerência, através da promoção de treinamentos, ações de conscientização e melhores técnicas de controle que consigam captar essas não conformidades.

Figura 15 – Gráfico com serviços com queda de rendimento

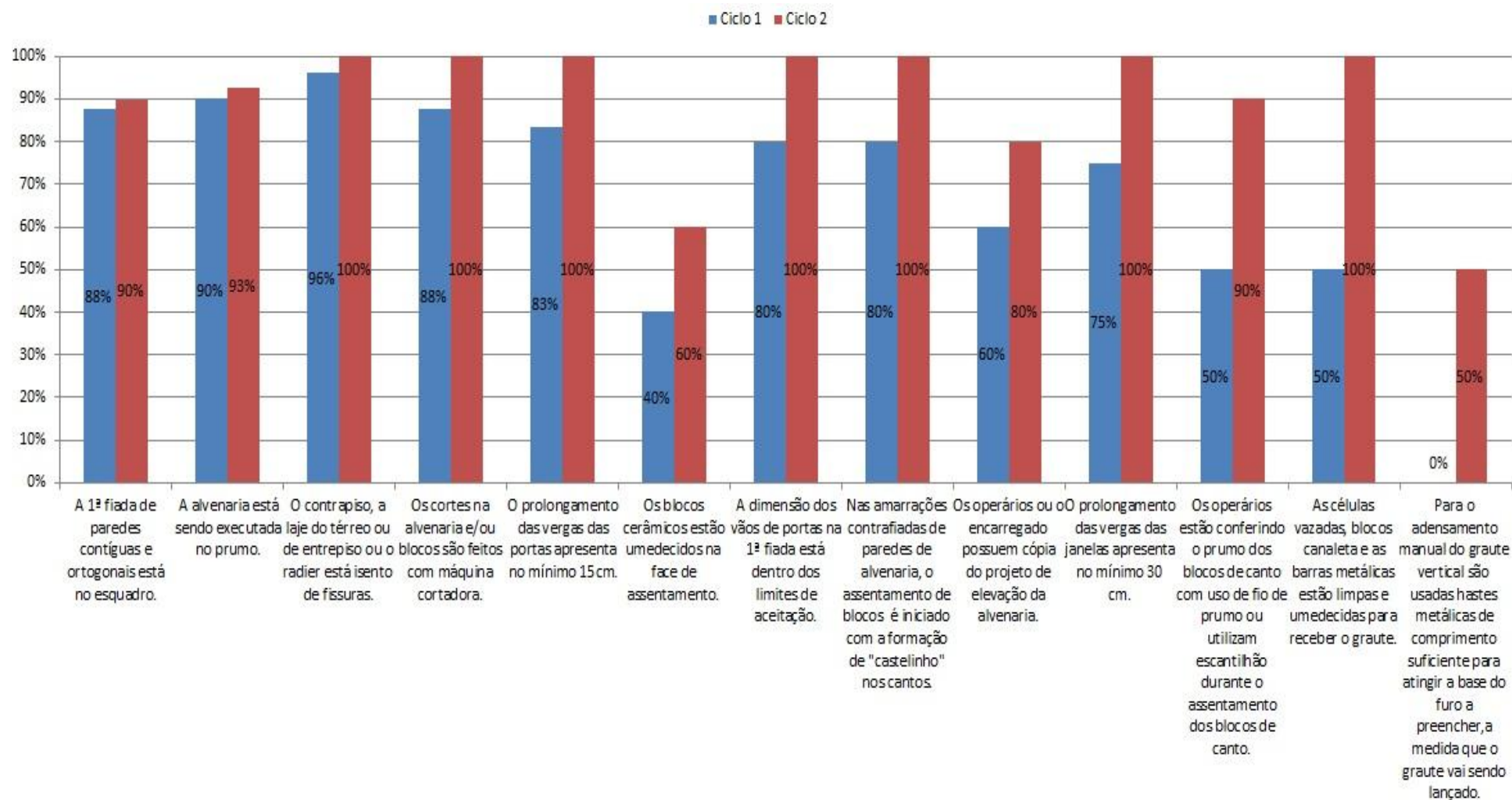


(fonte: elaborado pelo autor)

Já os serviços que receberam avaliação superior nesta segunda etapa são apresentados no gráfico da figura 16. Nesta comparação com a coleta inicial, as pequenas variações nos valores da maioria dos itens podem ser atribuídas à variabilidade da atividade analisada (como os três primeiros itens do gráfico), da mesma forma que ocorreu com os itens da figura 15. Para os demais itens, a grande variação em um curto intervalo de tempo pode ser atribuída a

melhorias trazidas a partir do primeiro ciclo de coleta. Tal situação foi facilitada com o uso do método estudado neste trabalho, que evidencia problemas em um curto prazo de tempo, facilitando para a equipe de engenharia a solução de problemas.

Figura 16 – Gráfico com serviços com melhora de rendimento

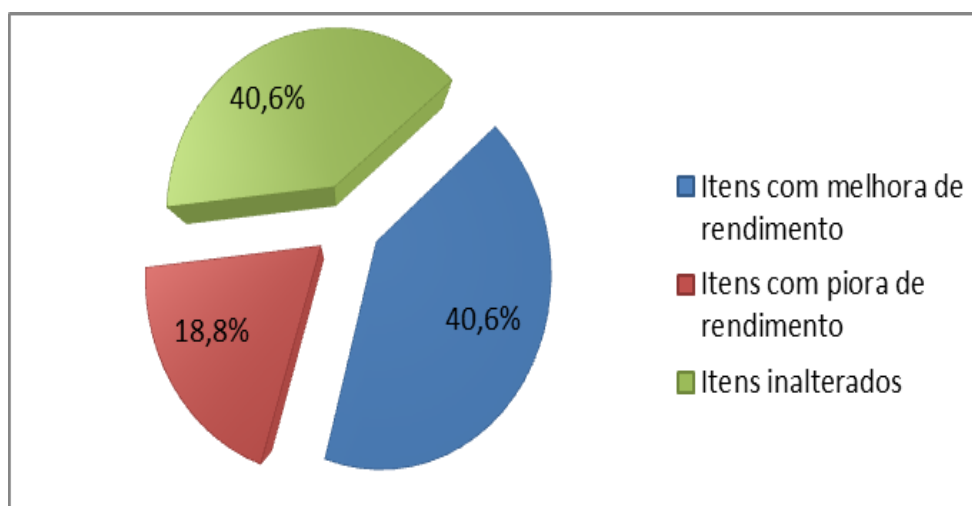


(fonte: elaborado pelo autor)

5.3.5.1 Análise de comparação de resultados

A comparação dos resultados obtidos nos dois ciclos de coletas permite observar que uma melhora de desempenho em grande parte das atividades de alvenaria estrutural. Desconsiderando os serviços que não foram possíveis de se fazer o acompanhamento durante o trabalho, de um total de 32 itens passíveis de comparação, 13 itens ficaram inalterados quanto ao seu aproveitamento (12 destes itens já haviam obtidos nota máxima na primeira coleta), 13 serviços obtiveram melhor, e 6 acabaram tendo uma queda na nota. Esses valores indicam que 40,6% dos serviços acompanhados obtiveram uma melhora de desempenho, enquanto 40,6% ficaram estagnados, e 18,8% tiveram redução de desempenho. O gráfico da figura 17 evidencia estes valores.

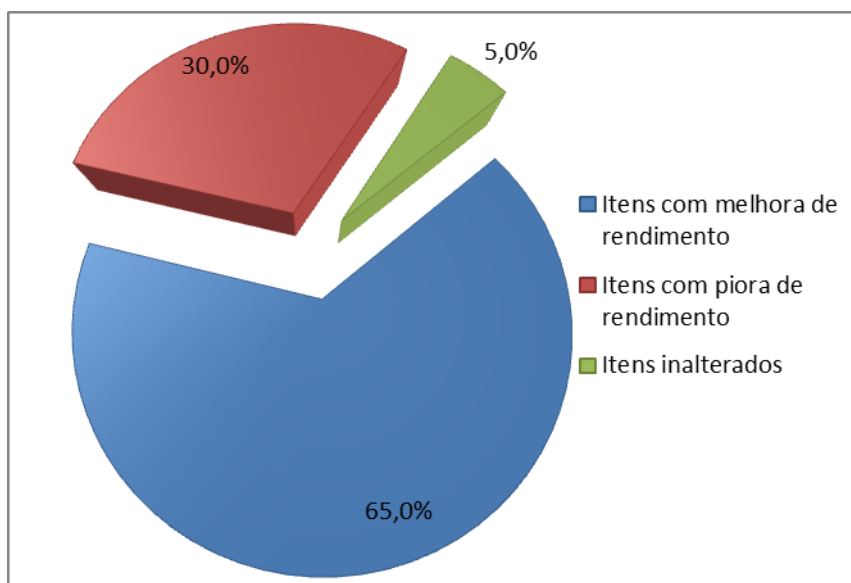
Figura 17 – Gráfico de comparação geral de serviços



(fonte: elaborado pelo autor)

Levando em consideração apenas os itens com possibilidade de melhoria, ou seja, descartando os itens que não obtiveram nota máxima nos dois ciclos de coleta (totalizando vinte serviços ao total), os serviços com melhoria na sua execução chegam a 65% (treze itens) dos serviços acompanhados. Sendo outros 30% (seis itens) tiveram piora na sua execução e 5% (um item) permaneceu igual. O gráfico da figura 18 apresenta a comparação destes valores.

Figura 18 – Gráfico com serviços passíveis de melhora



(fonte: elaborado pelo autor)

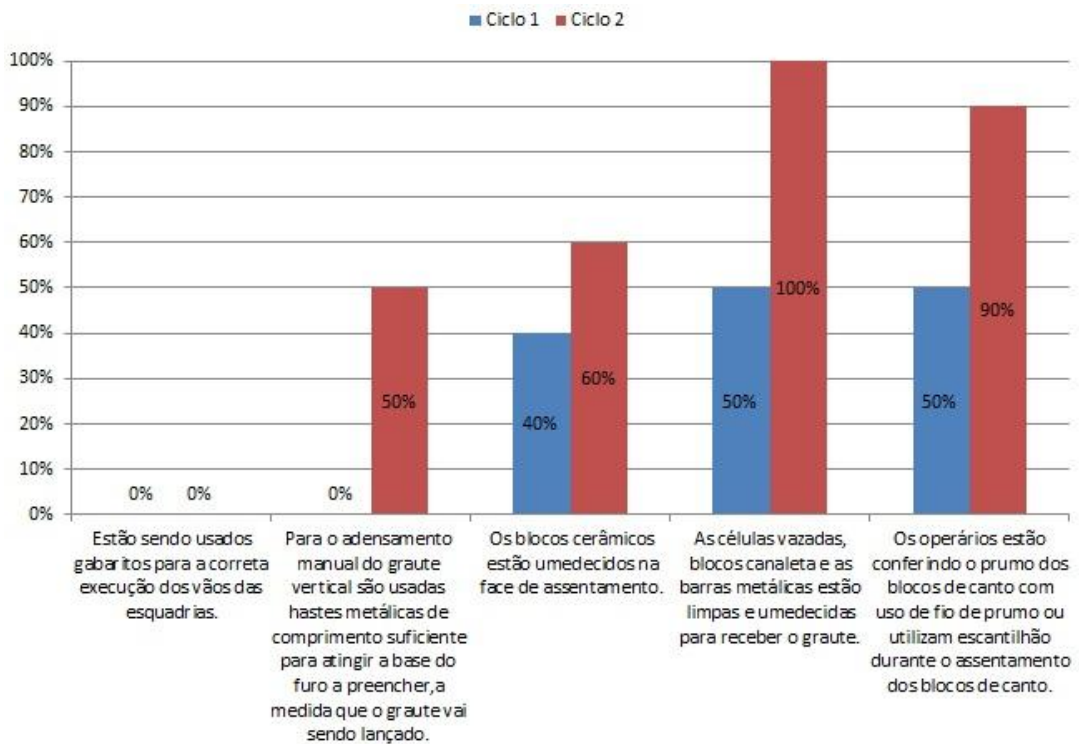
Ao fazer a análise em relação aos piores serviços coletados durante o primeiro ciclo – os considerados críticos² – houve uma significativa melhoria. Estes foram os que mais chamaram atenção durante a apresentação dos resultados da primeira coleta e buscaram-se formas de melhorias para os mesmos. Descartando o serviço do uso do gabarito para as esquadrias, que, como já explicado, não havia possibilidade de ser alterado, devido a medidas internas da empresa, todos os demais serviços apresentaram melhoras. A figura 19 apresenta um gráfico de melhora destes itens.

A foto apresentada na figura 20 apresenta, por exemplo, o item relacionado ao adensamento do graute vertical com a utilização de uma haste específica para este fim. Na figura é possível visualizar a haste metálica utilizada para o serviço apoiada no encontro das paredes. Outro serviço que foi aprimorado foi a conferência de prumo dos operários de assentamento de bloco. Para este serviço percebeu-se que durante a segunda coleta os executantes do serviço utilizavam uma régua de mesmo tamanho e padrão que a engenharia utilizava para fazer as conferências de serviços. Esta situação acabou por melhorar dois serviços coletados relacionados ao prumo, tanto o item relativo à verificação do prumo pelo operário – que

² Para estes itens considerados críticos, conforme já foi dito anteriormente, não foi levado em conta o peso nem significância que estes tem para o bom rendimento da estrutura, apenas foi levado em conta a conformidade da execução do mesmo; deste modo mesmo um item com alto rendimento poderia ser considerado crítico no ponto de vista da estabilidade da estrutura.

passou de zero para 50% – como o item relacionado ao prumo da alvenaria – que contou com um aumento de três pontos percentuais.

Figura 19 – Gráfico de comparação de serviços considerados críticos



(fonte: elaborado pelo autor)

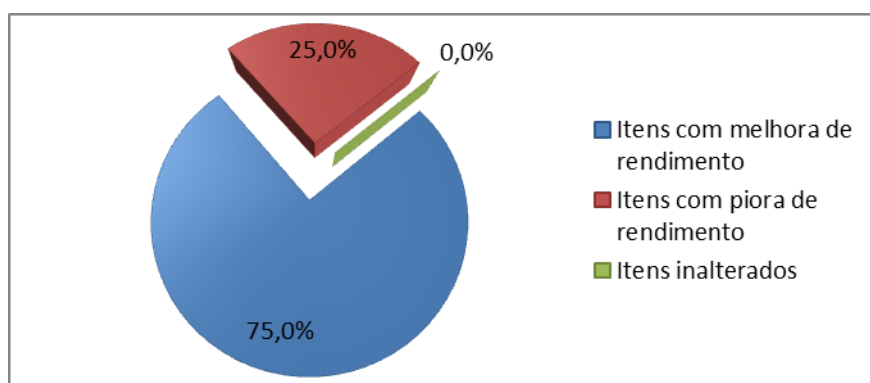
Figura 20 – Utilização de haste metálica para adensamento de graute vertical



(fonte: foto do autor)

Entre os serviços intermediários – ao total eram doze itens com aproveitamento entre 50% e 100% – houve uma melhora de 75% conforme mostra o gráfico da figura 21. Nove itens apresentaram esse rendimento maior, enquanto três itens tiveram uma redução. Nenhum item permaneceu com o mesmo rendimento.

Figura 21 – Gráfico de serviços de rendimento intermediários



(fonte: elaborado pelo autor)

5.3.6 Comparação com resultados obtidos por Berr (2010)

Este item apresenta uma comparação dos resultados obtidos durante essa pesquisa com os resultados obtidos por Berr (2010) durante o seu trabalho de elaboração do seu método. Ao total, foram feitas 32 coletas em 10 empresas diferentes durante todo o ano de 2009, todas estas trabalhavam com alvenaria estrutural e com habitações de interesse social. Todas as coletas ocorreram utilizando o mesmo método por este trabalho, assim como a mesma tecnologia de apoio.

Para a comparação das coletas, foi retirado os índices de conformidades gerados pelo programa *MobiHis*, que considera o peso de cada serviço e de cada atividade conforme os estudos de Berr (2010) – diferentemente dos outros resultados apresentados anteriormente, que avaliavam apenas a conformidade de cada item sem levar em consideração o peso e a importância do mesmo. As tabelas 5 e 6 apresentam os índices extraídos da tecnologia.

Tabela 5 – Índices de conformidades do primeiro ciclo

	29/jun	13/jul	25/jul	27/jul	31/ago	MÉDIA
ALVENARIA ESTRUTURAL - GERAL	8,3879	8,1097	8,956	8,6595	8,2101	8,46464
RECEBIMENTO DA BASE	10	10	10	10	9,5398	9,90796
MARCAÇÃO DA PRIMEIRA FIADA	9,4872	9,1667	9,1518	8,9744	10	9,35602
ASSENTAMENTO DOS BLOCOS	8,1857	6,0841	8,0995	8,1772	8,1017	7,72964
PRODUÇÃO E EXECUÇÃO DO GRAUTE	5,0725	7,7536	10	7,7536	5,0725	7,13044
COMPONENTES DO SISTEMA	10	9,6281	10	10	9,3478	9,79518

(fonte: elaborado pelo autor)

Tabela 6 – Índices de conformidades do segundo ciclo

	15/ago	20/nov	23/nov	27/nov	30/nov	MÉDIA
ALVENARIA ESTRUTURAL - GERAL	9,0824	9,4779	9,5006	8,9241	9,1848	9,23396
RECEBIMENTO DA BASE	10	9,0805	10	10	10	9,8161
MARCAÇÃO DA PRIMEIRA FIADA	10	9,7143	9,5714	8,7789	9,7436	9,56164
ASSENTAMENTO DOS BLOCOS	8,7142	9,1483	9,2031	8,3541	8,5876	8,80146
PRODUÇÃO E EXECUÇÃO DO GRAUTE	7,7536	10	-	10	-	9,2512
COMPONENTES DO SISTEMA	10	10	10	8,7329	10	9,74658

(fonte: elaborado pelo autor)

Entre as dez empresas estudadas por Berr (2010) está também a empresa que foi alvo da pesquisa deste trabalho. Durante sua pesquisa, a referida autora realizou duas coletas a esta empresa, e seus índices estão apresentados na tabela 7. Como mostra o quadro, não foi possível coletar os itens de todas as cinco atividades presentes no instrumento de coleta da alvenaria estrutural em nenhuma das visitas realizadas pela autora.

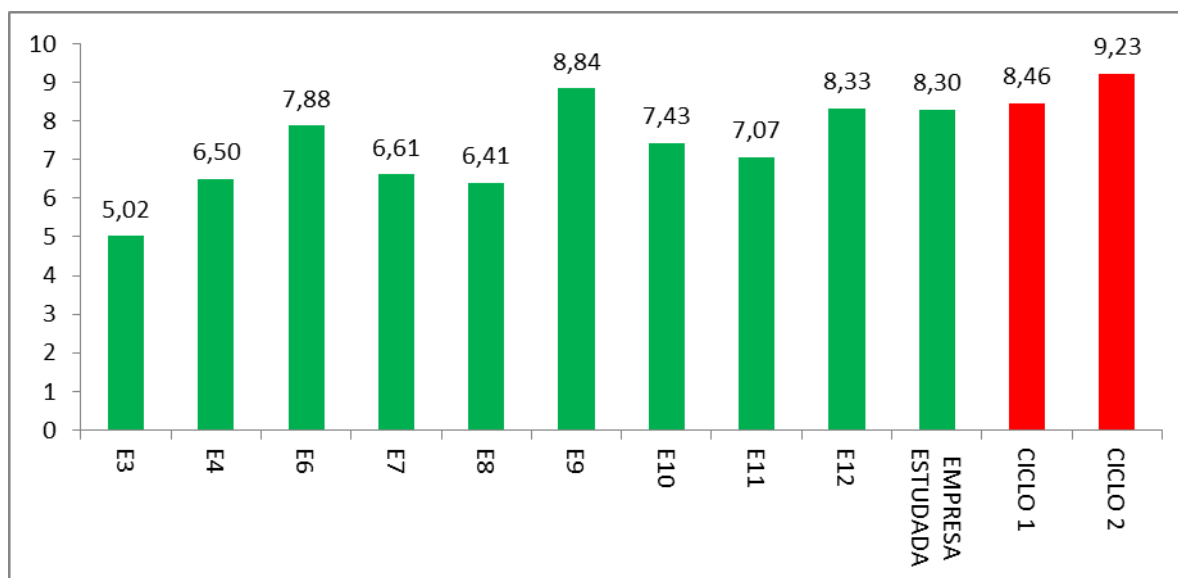
Tabela 7 – Índices de conformidades coletados por Berr (2010)

	Coleta 1	Coleta 2
ALVENARIA ESTRUTURAL - GERAL	9,0824	9,4779
RECEBIMENTO DA BASE	10	-
MARCAÇÃO DA PRIMEIRA FIADA	-	-
ASSENTAMENTO DOS BLOCOS	8,205924	8,1369
PRODUÇÃO E EXECUÇÃO DO GRAUTE	10	10
COMPONENTES DO SISTEMA	6,416185	8,4393

(fonte: elaborado pelo autor)

O gráfico presente na figura 22 apresenta um comparativo entre as empresas coletadas por Berr (2010) e as médias de cada um dos dois ciclos apresentados neste trabalho. As empresas estão nomeadas conforme foram representadas do trabalho da referida autora – a empresa pela autora representada de número 5 representa a empresa estudada nesta pesquisa.

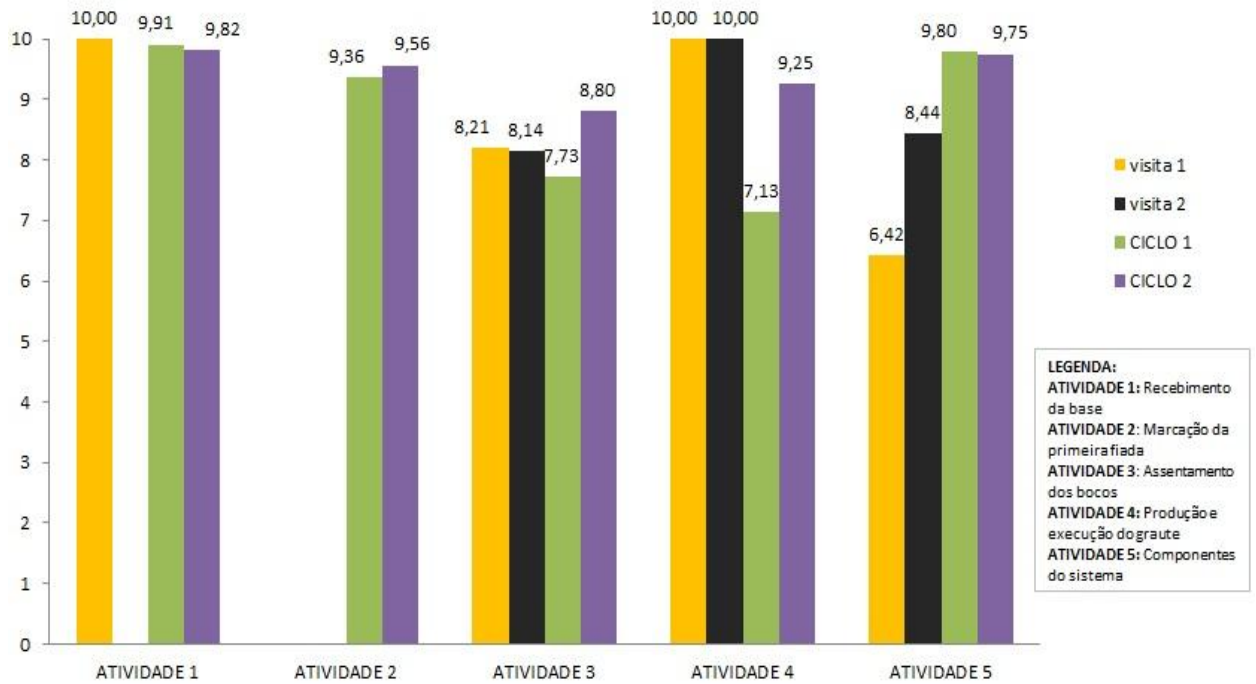
Figura 22 – Comparativo entre empresas



(fonte: elaborado pelo autor)

A figura 23 apresenta o comparativo da empresa, durante as coletas realizadas por Berr (2010) e as médias de cada um dos dois ciclos desenvolvidos para este trabalho. A comparação ocorre separados pelas 5 atividades presentes no instrumento de coleta.

Figura 23 – Comparativo entre as atividades da mesma empresa



(fonte: elaborado pelo autor)

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A qualidade da construção civil vem apresentando deficiências no que diz respeito ao produto final, e em empreendimentos de habitações de interesse social isso se torna ainda mais crítico. Cabe a cada empresa adotar seu critério de qualidade e como será feita essa busca, de acordo com a sua disponibilidade e interesse.

A partir do objetivo proposto para este trabalho pôde-se concluir que a utilidade do método de Berr (2010) para monitorar a conformidade dos serviços de execução da alvenaria estrutural foi eficiente. A evolução da qualidade através da conformidade dos itens coletados é perceptível, de forma que o método ajudou a encurtar os prazos para o *feedback* dos serviços para a obra.

Alcançar essa qualidade em curto prazo ou obter uma melhora significativa é a grande dificuldade do engenheiro de obra. Para essa questão, o método proposto por Berr (2010) se mostrou devidamente eficaz. A tecnologia em si não fornece a solução para os problemas, mas facilita a busca por maior qualidade. O método em questão proporcionou à equipe de engenharia a implementação das melhorias necessárias de acordo com a criticidade da conformidade dos serviços.

Através do objetivo secundário proposto nesta pesquisa, foi possível fazer a listagem dos serviços de pior qualidade relacionados com a alvenaria estrutural, o que serviu como parâmetro para a equipe de engenharia procurar por melhorias para os mesmos. Da mesma forma, foi possível destacar as boas práticas apresentadas na obra, e que tais atividades servissem de exemplo e incentivo para a obtenção das demais. Foi possível através do emprego do método melhorar e gerar serviços mais conformes.

Ações que procuram medir e melhorar a qualidade de obra são bem comuns na construção civil, porém na maioria das vezes acabam sendo muito burocráticas e pouco eficazes. Com o método utilizado, que fornece uma rápida resposta através dos índices de conformidade, foi possível dar um *feedback* à equipe de engenharia de forma muito rápida, propiciando a busca

de soluções ainda durante a execução da obra, o que utilizando técnicas mais comuns de medição de qualidade seria inviável.

Os índices de conformidade foram gerados ao final de cada coleta, o que facilitou a tomada de decisões para a correção de não conformidades críticas pela engenharia. Para itens coletados não conformes que, por exemplo, poderiam proporcionar riscos estruturais à obra, o método proposto identificava o problema, bastando ao engenheiro responsável buscar uma solução para corrigi-lo.

O preenchimento das FVS ou a melhoria das PES acabam tendo um retorno muito demorado, e o que acontece durante uma obra serve apenas de experiência para uma próxima. A coleta pelo método de Berr (2010) teve sua aplicação na própria obra por cerca de uma hora – tempo que pode ser reduzido dependendo do instrumento de coleta escolhido –, e o primeiro retorno com os índices de conformidade foi imediato.

Com o auxílio dessa tecnologia, é possível fazer uma análise mais profunda, assim como a pesquisa proposta neste trabalho. Através de uma sequência de coletas é possível fazer um comparativo entre os índices de conformidade obtidos, não só dentro da obra, para destacar a evolução positiva ou negativa da qualidade, mas também na comparação com os serviços de outras obras, verificando se o padrão de execução se encaixa na qualidade oferecida no mercado.

Todos esses resultados obtidos a partir deste método auxiliam a equipe de engenharia a atingir tanto alguns dos princípios do SGQ presentes na NBR ISO 9001 quanto a requisitos do regimento SiAC – citados no capítulo 4 deste trabalho. Entre eles, como dito antes, esta ferramenta apoia a engenharia quanto à procura da melhoria contínua e na ajuda para a tomada de decisões – presentes na Norma –, além de auxiliar o monitoramento, medição e análise dos processos – como está presente no regimento. Tais qualidades poderiam garantir ao método ser utilizado como parte do SGQ da empresa, a fim de garantir os atendimentos tanto da Norma quanto do regimento.

O método proposto apresentou algumas falhas na sua tecnologia. O chamado programa de retaguarda (programa responsável pela transferência das informações coletadas do PDA para um computador) apresentou problemas, o que gerou uma dificuldade durante o processamento e análise de dados. Como solução, foram utilizadas as planilhas adotadas como base nos

instrumentos de coleta presentes no PDA. Esta situação atrasou um pouco o estudo no momento de dar o retorno para a equipe de engenharia da obra, já que a retirada dos dados foi feita de forma manual. A comparação dos resultados de cada coleta dos ciclos realizados demorou cerca de três a quatro dias, pois devido a essa falha, perdeu-se tempo com a passagem das informações para o computador e a elaboração de planilhas comparativas de cada coleta.

Através da comparação dos resultados obtidos neste trabalho com os obtidos por Berr (2010) foi possível trazer a obra estudada para o panorama presente hoje na construção civil. Essa comparação permitiu caracterizar que a execução de serviços de alvenaria da obra acompanhada se encontra conforme o cenário existente na construção civil, pois os resultados obtidos durante a primeira coleta estão condizentes aos resultados apresentados pela referida autora. Dessa forma, foi possível validar os resultados deste trabalho.

Foi tomado como premissa a suficiência e qualidade do instrumento de coleta utilizado, o que ocorreu de acordo com o esperado. Os serviços de alvenaria estrutural listados abrangeram a atividade como um todo, possibilitando uma boa caracterização do empreendimento em questão. As dúvidas surgidas durante as coletas foram solucionadas com o próprio equipamento, que continha informações adicionais, como o modo adequado de fazer a coleta ou sobre os índices de aceitação.

É pertinente destacar, sobre o método empregado, a possibilidade da utilização do mesmo para a caracterização de serviços mais críticos. Após cada coleta, este aponta as notas de todos os serviços, listados do melhor ao pior. Uma distinção dos que precisam de maior atenção se torna rápida, o que pode aumentar a qualidade do mesmo e diminuir custos com erros e na reexecução deles.

Igualmente, o método aplicado poderia ter outras funcionalidades dentro de uma obra. Uma situação cada vez mais presente na construção civil, devido à escassez de mão de obra, é a contratação de empreiteiros para a terceirização de serviços. Utilizando a tecnologia citada, poderia se fazer coletas separadas para cada empreiteira, podendo assim ter uma diferenciação de cada mão de obra contratada pela qualidade da mesma.

De forma geral, a aplicação do método proporcionou buscas por soluções mais eficazes, em coletas que duravam no máximo uma hora era possível ter boas perspectivas da qualidade dos

serviços que estavam sendo realizados na obra de forma rápida. Sua utilização no dia a dia poderia trazer grandes avanços relacionados à qualidade de serviços e por consequência do produto final.

REFERÊNCIAS

ALEXANDRE, I. F. **Manifestações patológicas em empreendimentos habitacionais de baixa renda executados em alvenaria estrutural: uma análise da relação causa e efeito.** 2008. 169 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul em Engenharia Civil, Porto Alegre, 2008. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/17357>>³. Acesso em: 25 de mar. 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 9000: sistemas de gestão da qualidade – fundamentos e vocabulário.** Rio de Janeiro, 2005.

_____. **NBR ISO 9001: sistemas de gestão da qualidade.** Rio de Janeiro, 2008.

BARTZ, C. F. **Identificação de melhorias no processo de controle da qualidade em empreendimentos habitacionais de baixa renda.** 2007. 138 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/32584>>⁴. Acesso em: 25 mar. 2012.

BERR, L. **Proposta de um método para coleta, processamento e análise de dados da qualidade em obras de habitação de interesse social por parte de um agente externo à produção.** 2010. 176 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010. Disponível em <<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/16082>>⁵. Acesso em: 25 mar. 2012.

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Habitação. **Sistema de Avaliação da Conformidade de Empresas de Serviço e Obras da Construção Civil – SiAC.** Brasília, DF, 2005. Paginação irregular. Disponível em <http://www.pbqp-h.com.br/arquivos/download/Regimento_SiAC_completo.pdf>. Acesso em: 25 abr. 2012.

_____. Ministério da Cidade. Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade no Habitat. Brasília, DF, 2012. Disponível em: <<http://www.cidades.gov.br/pbqp-h/resultados.php>>. Acesso em: 9 jun. 2012.

FLORIANI, R.; GIOVANELA, A.; MACHADO, D. D. P. N.; SILVEIRA, G. Estudos para implantação de Sistema de Gestão da Qualidade em empresa da construção civil. In: SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA, [2007], Blumenau. **Anais...** Blumenau: Fundação Universidade Regional de Blumenau, [2007]. Não paginado.

GARVIN, D. A. **Gerenciando a qualidade: a visão estratégica e competitiva.** 3. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.

³ estando no site <<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/17357>>, localize na parte final da página a indicação <visualizar/abrir>: selecione para abrir o documento

⁴ estando no site <<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/32584>>, localize na parte final da página a indicação <visualizar/abrir>: selecione para abrir o documento

⁵ estando no site <<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/16082>>, localize na parte final da página a indicação <visualizar/abrir>: selecione para abrir o documento

GRIGONIS, J. Quais são nossas desculpas hoje para a falta de qualidade das obras? São Paulo: CTE, 2010. Disponível em: <http://www.cte.com.br/site/artigos_gestao_ler.php?id_artigo=2706>. Acesso em: 9 jun. 2012.

KOSKELA, L. **Application of the New Production Philosophy to Construction**. Salford: Facility Engineering, 1992. CIFE Technical Report n. 72.

MEDEIROS, J. S.; MELHADO, S. B.; RESENDE, M. M. Gestão da qualidade e assistência técnica aos clientes na construção de edifícios. In: CONGRESSO DE ENGENHARIA CIVIL, 5., 2002, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: Universidade Federal de Juiz de Fora, 2002. Não paginado.

MELHADO, S. B.; FABRICIO, M. M.; BAÍA, J. L. Formalização e implantação de procedimentos de projeto e a gestão da qualidade nos escritórios. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL NUTAU – tecnologia e desenvolvimento: as regras renováveis no novo milênio, 2000, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Nutau, 2000. p. 456-464.

MELHADO, S. B.; BAÍA, J. L. **Implantação de um Sistema de Gestão da Qualidade em Empresas de Arquitetura**. São Paulo: EPUSP, 1998. Boletim Técnico PCC n. 221.

PALADINI, E. P. **Gestão da qualidade: teoria e prática**. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2000.

RICHTER, C. **Qualidade da alvenaria estrutural em habitações de baixa renda: uma análise da confiabilidade e da conformidade**. 2007. 180 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/12146>>⁶. Acesso em: 25 mar. 2012.

⁶ estando no site <<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/12146>>, localize na parte final da página a indicação <visualizar/abrir>: selecione para abrir o documento

**ANEXO A – Planilha de coleta dados de alvenaria estrutural utilizada
durante a pesquisa**

ALVENARIA ESTRUTURAL

VISITA EM OBRA

Caracterização do empreendimento

Obras: HIS em alvenaria estrutural até cinco pavimentos

Tipologia:

- () casas isoladas () casas em fita
 (X) prédio de __8__ pavimentos
 () sobrados isolados () sobrados em fita

Materiais: Tipo de bloco:

- (X) Cerâmico
 () Concreto

Tipo de laje:

- () In loco
 (X) Pré moldada

2 Número total de blocos/fitas de Uhs do empreendimento

56 Número de Uhs por bloco/fita

População para a amostra no momento da visita em obra:

	Número de contrapisos, lajes de térreo e de entrepiso e radiers prontos antes do início do assentamento da alvenaria (não considerar laje da cobertura)
17	Número médio de esquadros entre paredes contíguas e ortogonais por UH (Valores médios fixos)
5	Número médio de Janelas por UH (Valores médios fixos)
4	Número médio de portas por UH (Valores médios fixos)
13	Número médio de paredes por UH (Valores médios fixos)
9	Número médio de vãos de aberturas por UH (Valores médios fixos)
	Número de centrais de produção de argamassa de graute
	Número de frentes de trabalho executando o grauteamento
	(o número de frentes de trabalho é definido pelo número de operários ou equipes que executam simultaneamente a mesma atividade em espaços diferentes)
	Número de frentes de trabalho executando a primeira fiada
	(o número de frentes de trabalho é definido pelo número de operários ou equipes que executam simultaneamente a mesma atividade em espaços diferentes)
	Número de frentes de trabalho assentando os blocos da alvenaria
	(o número de frentes de trabalho é definido pelo número de operários ou equipes que executam simultaneamente a mesma atividade em espaços diferentes)
	Número de blocos/fitas com cintas de respaldo prontas antes de receber a laje sobre a cinta
	Número de lajes de cobertura prontas antes da execução do telhado
	Número de juntas de dilatação por bloco/fita de UH em execução

Ferramentas necessárias para a aplicação da lista de verificação

Trena, fio de prumo, régua prumo de 120cm, esquadro de no mínimo 60cm, duas chapas de espessura igual a 2mm.

Limites de aceitação

planicidade da base de assentamento da alvenaria $\leq 3\text{mm}$ para cada 1,2 metros, planicidade da alvenaria $\leq 2\text{mm}$ para cada 1,2 metros, prumo da alvenaria $\leq 4\text{mm}$ para cada 2 metros, espessura da junta $10\text{mm} \leq e \leq 13\text{mm}$, vão da esquadria 10mm.

Características da obra

Empresa:

Responsável pela obra:

Obra:

Horário: início _____ fim _____

Data:

Técnico/Pesquisador:

	Recebimento da base	UH	Amostra a observar	Considerações	Verificação			
					Sim	Não	NA	
1	O contrapiso, a laje do térreo ou de entrepiso ou o radier está isento de fissuras.		0	Número de contrapisos, lajes de térreo e de entrepiso e radiers prontos antes do assentamento da alvenaria	Verificar o contrapiso ou laje pronta da altura do observador (sem se abaixar), percorrendo toda a superfície. A execução da primeira fiada pode ter iniciado para esta verificação.			
1.1	O contrapiso, a laje do térreo ou de entrepiso ou o radier está nivelado.				Verificar nas lajes ou entrepisos prontos para receber a alvenaria qual o desnível existente com auxílio de uma régua nivelada de 1,2 metros. O desnível não pode exceder 3mm, ou seja, a bolha do nível não deve ultrapassar as marcações centrais da régua de nível (ver desenho). Fazer duas medições ortogonais no centro da laje (formando um "+" entre as medições)			
1.2	O contrapiso, a laje do térreo ou de entrepisos ou o radier está no esquadro.				Verificar o esquadro do contrapiso, da lajes de térreo ou entrepiso e/ou radier pronto medindo com a trena um triângulo 300/400/500cm (ver desenho do triângulo) em dois cantos da laje, formando uma diagonal, não há tolerância de aceitação. Se essas medidas não forem possíveis, utilizar 150/200/250cm, não há tolerância de aceitação.			
1.3	Existe contrapiso, laje ou radier no piso térreo ao iniciar a execução da primeira fiada.		0	Número de frentes de trabalho executando a primeira fiada	Verificar se o contrapiso, as lajes e os radiers estão prontos quando é iniciada a produção da primeira fiada			
1.4	O contrapiso, laje do térreo ou de entrepisos ou o radier está limpo ao iniciar a execução da primeira fiada.				Observar se o contrapiso, as lajes do térreo ou entrepisos e radiers concluídos para receber a alvenaria encontram-se isentos de material pulverulento, agregados soltos, graxa ou água que possam afetar a aderência entre alvenaria e a base.			
1.5	Ao iniciar a execução da primeira fiada do térreo, a base está impermeabilizada nas faixas sob a alvenaria, contemplando uma área superior à base da alvenaria e a lateral da laje viga ou radier (ver desenho).				Verificar se existe impermeabilização nas faixas sob a alvenaria, contemplando uma área superior à base da alvenaria e a lateral da laje viga ou radier. Verificar esse item somente para as frentes da primeira fiada do pavimento térreo, mesmo que a amostra contemple frentes em outros pavimentos.			
1.6								
2	Marcação da primeira fiada	UH	Amostra a observar	Considerações	Sim	Não	NA	
2.1	Os operários ou o encarregado possuem cópia do projeto da primeira fiada.		não é necessário amostra	Verificar se existe cópia com os operários ou o encarregado ou solicitar a cópia ao encarregado para verificar sua verdadeira disponibilidade.				

2.2	Os blocos mestres (cantos) são assentados antes dos demais blocos da fiada.				Verificar se os blocos mestres (desenho) são assentados primeiro.			
2.3	Na 1ª fiada, a argamassa de assentamento está espalhada por toda a base inferior do bloco.		0	Número de frentes de trabalho executando a primeira fiada	Observar a colocação da argamassa sobre a base em que o bloco da primeira fiada será assentado.			
2.4	Os operários utilizam fios flexíveis esticados, nivelados e paralelos ao plano da parede para fazer o alinhamento e o nivelamento da primeira fiada.				Verificar se os operários utilizam fios flexíveis nivelados e paralelos ao plano da parede, observando a olho nu, se existe curvatura no fio resultante da gravidade ou do vento.			
2.5	A 1ª fiada de paredes contíguas e ortogonais está no esquadro.	0	0	Número de vãos de portas na primeira fiada por equipe executando a primeira fiada e/ou o assentando a alvenaria	Conferir o esquadro entre paredes contíguas e ortogonais na primeira fiada, medindo com esquadro de no mínimo 60x60cm. Não há tolerância para essa medição que deve ser exata.			
2.6	A dimensão dos vãos de portas na 1ª fiada está dentro dos limites de aceitação.	0	0	Número de vãos de portas por equipe executando a primeira fiada e/ou assentando a alvenaria	Conferir o dimensionamento das portas conforme o projeto. (Tolerância ≤10mm)			
2.7	A espessura da primeira junta (niveladora) da primeira fiada está entre 1cm e 3cm.	0	0	Número de paredes por equipe executando a primeira fiada e/ou assentando a alvenaria	Observar e medir com trena a espessura da junta niveladora da primeira fiada (junta localizada embaixo dos blocos da primeira fiada)			
3	Assentamento dos blocos	UH		Amostra a observar	Considerações	Sim	Não	NA
3.1	Existe central de cortes de blocos para alvenaria com máquina cortadora			não é necessário amostra	Verificar a existência de um lugar especial para o corte dos blocos com máquina cortadora.			
3.2	Os operários ou o encarregado possuem cópia do projeto de elevação da alvenaria.				Verificar se existe cópia com os operários ou o encarregado ou solicitar a cópia ao encarregado para verificar sua verdadeira disponibilidade.			
3.3	Os cortes na alvenaria e/ou blocos são feitos com máquina cortadora.				Verificar se os cortes dos blocos que estão sendo utilizados foram realizados com máquina cortadora			
3.4	Nas amarrações contrafiadas de paredes de alvenaria, o assentamento de blocos é iniciado com a formação de "castelinho" nos cantos.				Observar a execução da alvenaria. O "castelinho" deve ser formado em duas etapas: a) execução da parede até meia altura; b) execução do restante da parede. Não são permitidas esperas de contrafiamento "tipo boca de leão".			
3.5	As paredes estão sendo assentadas com blocos isentos de danos ou quebras sistemáticas.				Observar durante a execução da alvenaria a existência de um padrão de fissura, dano ou quebra dos blocos que estão sendo assentados.			
3.6	Os operários estão conferindo o prumo dos blocos de canto com uso de fio de prumo ou utilizam escantilhão durante o assentamento dos blocos de canto.				Observar se o prumo de cada bloco de canto assentado é conferido através do fio de prumo ou se é utilizado escantilhão. O escantilhão é uma régua de marcação vertical, graduada de 20 em 20 cm, a partir do topo da primeira fiada e é instalada a prumo nos cantos da alvenaria			
3.7	Estão sendo usados gabaritos para a correta execução dos vãos das esquadrias.		0	Número de frentes de trabalho assentando os blocos da alvenaria	Observar durante o assentamento da alvenaria. No caso de uso de contramarcos fixados durante a execução da alvenaria, os mesmos funcionam como gabarito.			
3.8	Em caso de chuva, a alvenaria recém executada está sendo protegida.				Em dias de chuva, observar se a alvenaria recém executada está protegida. Esta proteção garante que argamassa recém assentada não venha a perder suas propriedades.			
3.9	Existe visualmente uniformidade das juntas de assentamento que estão sendo executadas com relação à espessura e ao preenchimento.				As juntas da argamassa de assentamento dos blocos devem ter espessura de 10 (±3) mm; e devem estar devidamente preenchidas, tanto as juntas horizontais, quanto as verticais.			
3.10	O acabamento das juntas de assentamento estão sendo executadas de acordo com o tipo de revestimento que será executado posteriormente.				Se a alvenaria for revestida apenas com textura, rebaixar levemente a junta. Para alvenaria com revestimento argamassado, as juntas devem ser rasadas logo após o assentamento.			
3.11	Os vazados dos blocos dos grautes verticais estão sendo executados sem rebarbas de argamassa no seu interior.				Verificar se as rebarbas foram retiradas dos blocos que estão sendo assentados. Recomenda-se a limpeza das rebarbas ainda no estado fresco.			
3.12	A alvenaria está sendo executada no prumo.	0	0	Número de paredes por frente de trabalho assentando os blocos de alvenaria	Utilizando o fio de prumo e uma chapa de espessura definida, verificar se o prumo está dentro do limite aceitável (≤4mm em 2 metros ou ≤2mm em 1 metro).			
3.13	O prumo das laterais dos vãos das aberturas está dentro dos limites aceitáveis.	0	0	Número de vãos de aberturas por frente de trabalho assentando os blocos de alvenaria	Utilizando o fio de prumo e uma chapa de espessura definida, verificar se o prumo das laterais da abertura está dentro do limite aceitável (≤4mm em 2 metros ou ≤2mm em 1 metro).			
3.14	Blocos cerâmicos							
	Os blocos cerâmicos estão umedecidos na face de assentamento.		0	Número de frentes de trabalho assentando os blocos da alvenaria	Observar se são umedecidos os blocos antes do assentamento. Esta prática visa a limpeza da face de assentamento além de evitar perda rápida de água da argamassa para os blocos, o que compromete a aderência entre argamassa e bloco.			
4	Produção e execução do graute	UH		Amostra a observar	Considerações	Sim	Não	NA
4.1	Os traços do graute estão definidos e divulgados na central de produção de argamassa		0	Número de centrais de produção de argamassa de graute	Observar na central de argamassa se as informações estão disponíveis.			
4.2	Foram abertas janelas de inspeção na primeira fiada de cada vazio vertical a grautear, localizados conforme o projeto.				Verificar se o pontos de graute que estão sendo executados possuem as janelas de inspeção. Se a elevação for executada em duas etapas, recomenda-se duas janelas de inspeção para o graute. Conferir com base no projeto.			
4.3	As células vazadas, blocos canaleta e as barras metálicas estão limpas e umedecidas para receber o graute.		0	Número de frentes de trabalho executando o grauteamento	Verificar durante a execução do graute, se esse elementos estão limpos e se os blocos cerâmicos foram umedecidos.			
4.4	Para o adensamento manual do graute vertical são usadas hastes metálicas de comprimento suficiente para atingir a base do furo a preencher, a medida que o graute vai sendo lançado.				Verificar no momento do grauteamento. É proibido o uso da própria armadura para este fim se for alvenaria estrutural armada.			

Sistema de monitoramento de qualidade com o apoio da tecnologia da informação: uma avaliação da sua utilidade para obtenção de conformidade pelo método de Berr (2010)

5 Componentes do sistema		UH	Amostra a observar	Considerações	Sim	Não	NA
Cintas de respaldo							
5.1	São executadas cintas de concreto armado sobre a última fiada da alvenaria para a solidarização das paredes.	0	Número de cintas de respaldo prontas antes de receber a laje sobre a cinta	Observar a existência da cinta na última fiada de uma alvenaria concluída. A solidarização pode ser feita com blocos U preenchidos com concreto.			
5.2	Existe trespassse nos cantos das armaduras das cintas de respaldo.			Observar se os blocos U foram quebrados nos cantos da alvenaria para o trespassse da armadura.			
5.3	A cinta de respaldo é concretada antes da montagem das formas de laje ou do posicionamento das peças pré-fabricadas de laje.			Observar as alvenarias prontas que ainda não receberam a laje.			
Vergas e Contra-vergas							
5.4	O prolongamento das vergas das janelas apresenta no mínimo 30 cm.	0	0	Número de vãos de janelas por frente de trabalho assentando os blocos de alvenaria	Observar as vergas que estão sendo executadas. No caso de coincidência da verga com a cinta de respaldo, considerar que a verga está conforme.		
5.5	O prolongamento das contra-vergas das janelas apresenta no mínimo 30 cm.	0	0	Número de vãos de janelas por frente de trabalho assentando os blocos de alvenaria	Observar as contra-vergas que estão sendo executadas.		
5.6	O prolongamento das vergas das portas apresenta no mínimo 15cm.	0	0	Número de vãos de portas por frente de trabalho assentando os blocos de alvenaria	Observar a verga do vão pronto. No caso de coincidência da verga com a cinta de respaldo, marcar que a verga está conforme (SIM).		
5.7	A concretagem das contra-vergas das janelas ocorre antes do assentamento das fiadas subseqüentes.		0	Número de frentes de trabalho assentando os blocos da alvenaria	Verificar se as contra-vergas já estão concretadas nas alvenarias em que já estão sendo executadas fiadas acima do nível da contra-verga das janelas.		
Cobertura							
5.8	Existem esperas metálicas para o assentamento da alvenaria das platibandas/oiões, com posições compatíveis com os furos dos blocos ou conforme projeto.		0	Número de lajes de cobertura prontas antes da execução do telhado	Quando estiver sendo executada a primeira fiada do oião, verificar as esperas metálicas ou verificar a solução de projeto.		
Juntas							
5.9	As juntas de dilatação verticais são uniformes e contínuas e estão totalmente preenchidas com material que garanta o afastamento entre os planos.		0	Número de juntas por bloco/fita de Uhs em execução	Verificar visualmente em toda a superfície aparente das juntas.		
5.10	Existe junta deslizante de movimentação térmica para o apoio da laje de cobertura sobre o último pavimento que permita a movimentação diferencial entre os planos.		0	Número de lajes de cobertura prontas antes da execução do telhado	Existe junta de movimentação composta, por exemplo, o uso de duas mantas asfálticas entre a cinta de respaldo da alvenaria e a laje de cobertura, EPS de alta densidade, ou outra solução conforme o projeto.		
Nota da avaliação					0		
Triângulos para medir esquadro da laje e representação dos elementos do vão de janelas							

