

DIAGNÓSTICO SOBRE O PROCESSO PRODUTIVO DE BLOCOS DE CONCRETO EM UMA INDÚSTRIA NO NORTE DE MATO GROSSO

TARCISO ENDERLE (UNIC)

tarcisoenderle@hotmail.com

Miltinho de oliveira souza (UNIC)

mil_sinop@hotmail.com

ALEF HENRIQUE KLAESENER (UNIC)

klaeseneralef@gmail.com

adriana regina redivo (UNIC)

redivo82@hotmail.com

PRISCILA PELEGRINI (UNIC)

priscila_pelegrini@hotmail.com



Este artigo possui como objetivo investigar como ocorre o processo produtivo de blocos de concreto em uma Indústria situada em uma cidade do Norte de Mato Grosso, buscou-se analisar o processo com enfoque na redução dos custos, e na manutenção da qualidade do produto. Como metodologia, utilizou-se a prática de observação in loco, análise documental e entrevista para o levantamento de dados, por meio de uma abordagem qualitativa e quantitativa. Além de utilizar-se para o desenvolvimento deste estudo o ciclo PDCA e os testes de compressão axial para classificar o bloco de concreto segundo as Normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT NBR 6136, 2014). Assim sendo, dados e informações oportunizaram os testes de qualidade em laboratório. Assim sendo, durante o período de estudo analisaram-se os traços produzidos pela Indústria e buscou-se simular a produção de novos "traços testes", enfatizando sempre a qualidade e o menor custo possível. Todos os dados e informações como quantidade e custos de matéria-prima, foram averiguados e analisados de maneira minuciosa. Logo, após os testes e análises, obteve-se um resultado satisfatório, pois encontrou-se um traço com qualidade e um custo menor de produção, ainda com uma aceitação potencial de comercialização. Desta forma, evidencia-se a possibilidade de redução dos custos de produção da Indústria estudada, preservando a qualidade necessária do produto.

Palavras-chave: blocos; qualidade; Custo e Redução.

1 Introdução

Em decorrência de um novo ambiente empresarial, caracterizado por disputa acirrada em nível global, as empresas foram levadas a repensar suas estratégias e seus processos operacionais, como forma de assegurar sua continuidade e permanência no mercado. A partir de tal realidade, a qualidade passou, de forma mais objetiva, a fazer parte da estratégia das empresas.

Inserindo-se nesse novo ambiente, o cliente assumiu um papel primordial na mudança das relações de mercado, pois, diante da variedade de produtos e serviços disponíveis, ele tornou-se mais exigente. A partir disso, a qualidade passou a ser um requisito básico para obtenção de vantagem competitiva (OLIVEIRA, 2004).

Assim sendo, com a alta competitividade no mercado globalizado e clientes cada vez mais exigentes, percebeu-se a necessidade de investimentos no planejamento, nas estratégias e processos organizacionais, por meio de novos métodos e técnica mais eficazes, que garantam a diminuição dos custos que impactam diretamente no preço final do produto, mas mantenha a qualidade percebida do produto.

A Indústria, objeto deste estudo, possui alto custo com matéria-prima para a produção dos blocos de concreto, proporcionando pequenas margens de lucro, impossibilitando a estratégia de uma melhor negociação no momento da comercialização do seu produto, tornando-o menos atrativo no mercado, pela perda no quesito preço perante os seus concorrentes. Assim sendo, a problemática desse estudo permeia no seguinte: É possível reduzir o custo na produção do bloco de concreto sem comprometer sua qualidade?

Diante deste cenário competitivo as Indústrias de blocos de concreto também buscam alternativas de melhoria da qualidade produtiva, por meio de estratégias operacionais que podem levar a redução de custo em seu processo de produção. Assim, o estudo buscou investigar como ocorre o processo produtivo de blocos de concreto em uma Indústria situada em uma cidade do Norte de Mato Grosso, com enfoque na redução dos custos, e na manutenção da qualidade do produto. Assim sendo, utilizou-se como parâmetro de qualidade para os testes a Norma que estabelece os requisitos para produção e aceitação de blocos vazados de concreto simples, destinados à execução de alvenaria com ou sem função estrutural (ABNT NBR 6136:2014), que apresenta os principais requisitos para produção do bloco de concreto, utilizando os componentes: cimento, água, aditivos, agregados miúdos e

graúdos, não especificando suas porcentagens, apenas demonstrando o material usado obedecendo às Normas específicas.

Para a realização deste artigo, buscou-se como metodologia um estudo descritivo e exploratório, utilizou-se da prática de observação *in loco*, análise documental e entrevista para o levantamento de dados, por meio de uma abordagem qualitativa e quantitativa. Além de utilizar-se do ciclo PDCA, e os testes de compressão axial para classificar o bloco de concreto segundo as Normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT NBR 6136, 2014).

O melhoramento contínuo nas Indústrias é fundamental para a sua sobrevivência, e isso inclui identificar todos os desperdícios no processo produtivo, seja ele na compra da matéria-prima, no processo de fabricação, na metodologia do processo produtivo, nos estoques de produto acabado ou matéria-prima entre processos, e o gerenciamento desses desperdícios influenciam diretamente na qualidade do produto e no custo.

2 Revisão da literatura

2.1 Qualidade

Definir qualidade nem sempre é tarefa fácil, acima de tudo, quando a empresa busca um suporte conceitual válido nos dias de hoje, ou melhor, um conceito atual moderno que significa novo, contemporâneo; com esse conceito ambos se referem no momento, ou seja, em um intervalo curto de tempo o moderno vira velho, defasado, ultrapassado (PALADINI, 2012).

Segundo Juran e Gryna (1991, p. 43), [...] para a maioria dos clientes, qualidade relaciona-se às características do produto que atendem suas necessidades. Além disso, qualidade quer dizer ausência de falhas, bem como um bom serviço ao cliente [...]. Uma definição abrangente para isso é “adequação ao uso”. Neste sentido Martins, Costa Neto (1998) comentam que a qualidade é um fator essencial que envolve todos os processos da empresa.

As organizações necessitam adotar um sistema que priorize a qualidade para manter qualidade em seus processos, produtos e ou serviços conforme seu projeto (Srdoc, Sluga e Bratko (2005), Lagrosen (2007), Paladini (2012).

Para Garvin (1992), Paladini (2012) e Slack; Chambers e Johnston (2007), as principais abordagens para a definição de qualidade são: abordagem transcendental, abordagem baseada em produto, abordagem baseada no usuário, abordagem baseada na

produção e abordagem baseada no valor. Ou seja, qualidade é o conjunto de todos os aspectos e propriedades dos bens e serviços ofertados que motivam as necessidades dos clientes.

2.2 Gestão de qualidade no processo

A gestão da qualidade no processo começou a ter relevância a partir da necessidade da qualidade do produto, pois não adianta só olhar o produto final, todo o processo da organização influencia na qualidade do produto, desde eliminar as falhas e perdas até a motivação dos funcionários.

A preocupação com a gestão da qualidade no processo das organizações tem que partir do administrador para motivar os outros colaboradores da importância de fazer estratégias de qualidade para a melhoria contínua da empresa. Porter (2004) de acordo com as estratégias adotadas pelas organizações será maior ou menor o grau de preocupação da qualidade da produção.

A gestão de todos os processos torna-se uma preocupação importante, associada a métodos amplamente comuns, em um contexto de adesão supostamente global. A qualidade não é somente um exercício com finalidade específica, essencialmente a obtenção de uma certificação, e sim um modo de gestão que reúne algumas contribuições essenciais da prática e da reflexão sobre a gestão (CAMPOS, 1992).

2.3 Controle da qualidade

A prática do controle da qualidade é a essência do TQC (Controle da Qualidade Total) e compromisso de todos. O TQC é um modelo gerencial centrado no controle do processo, tendo como meta o atingimento das necessidades das pessoas, com o objetivo mais respeitável deste controle, que é garantir a qualidade do produto para o seu cliente externo e interno. É deste objetivo que decorre o famoso intelecto que o "próximo processo é o seu cliente" (CAMPOS, 1992). O Autor ressalta ainda, que o controle da qualidade é abordado com três objetivos:

- a) Planejar a qualidade esperada pelos clientes, por outra forma implica num esforço de localizar o cliente, conhecer suas necessidades, transpor estas necessidades em características apreciáveis, portanto que seja capaz de administrar o processo de atingi-las;
- b) Manter a qualidade desejada pelo cliente, respeitando modelo e intervir na causa dos desvios;
- c) Aprimorar a qualidade desejada pelo cliente, neste caso é preciso identificar os resultados indesejáveis e empregar o método de solução de problemas para aperfeiçoamento.

No controle da qualidade o autocontrole do processo é fundamental, com objetivo supremo de reduzir e manter em níveis aceitáveis a disseminação dos aspectos da qualidade, devida as grandezas impactantes, isso tem resultados positivos sobre a melhoria da qualidade e da vida útil (FISCHER, et. al, 2009).

2.4 Custos da qualidade

Custos da qualidade podem estar relacionados aqueles custos que não existiram se o produto ou serviço fosse realizado corretamente na primeira vez, podendo estar relacionados com as falhas na produção que levam a retrabalho, desperdício e perda de matéria-prima e produtividade (JURAM e GRZYNA, 1991).

Os custos da qualidade podem variar conforme a qualidade e estratégias adotadas pelas organizações, que podem direcionar a diferentes aplicações e interpretações. Observa-se que à medida que ocorre investimentos com ações preventivas, pode ocorrer redução com falhas, podendo levar a diminuição com custos, por exemplo, (WERNKE, 2000).

Segundo Feigenbaum (1994) existe uma relação direta entre qualidade e seus custos. Onde investimentos em programas de qualidade podem trazer redução de custos, aumento de lucratividade e entre outros benefícios. Neste sentido, para Crosby (1994) mensurar os custos da qualidade é imprescindível para averiguar se houve ou não sucesso na implantação do programa de qualidade.

3 Metodologia

O presente estudo pode ser classificado como um estudo de caso, basicamente qualitativo, do tipo exploratório e descritivo. O ambiente de análise deste foi uma Indústria de artefatos de cimento localizada em um município do Norte de Mato Grosso. A pesquisa teve como foco o processo de produção de bloco de cimento, cujo gestores contribuíram com informações para análise. Assim sendo, utilizou-se de fontes múltiplas de evidências para o levantamento dos dados e informações como: análise documental, entrevistas e observação. As documentações analisadas foram às legislações e Normas técnicas pertinentes ao produto e setor pesquisado. Já na Indústria investigou-se os relatórios, fichas técnicas, entre outros documentos e arquivos que envolviam o processo produtivo. A entrevista aos gestores em consonância com o processo de observação oportunizou toda a análise do processo produtivo.

Segundo Gil (2007) a pesquisa pode ser definida como formas sistêmicas e racionais de identificar respostas às questões levantadas, ela se faz necessária quando o conhecimento

sobre o problema não é suficiente para solucioná-lo, onde se desenvolve em várias fases, desde a elaboração do problema até a exposição dos resultados.

Esta pesquisa ocorreu durante o período de julho a novembro de 2016, e foi realizada em duas etapas. A primeira de cunho qualitativo, auxiliou na coleta de dados e informações legais e Normativas, e também referente ao processo produtivo da Indústria. Já o segundo momento utilizou-se da ferramenta ciclo PDCA e método do ensaio de compressão axial para classificar a resistência do bloco de concreto segundo as Normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT NBR 6136, 2014), sendo utilizado o método quantitativo para classificação e apresentação dos índices e resultados das amostras dos ensaios realizados.

Quadro 01 – Sequência de Atividades

Etapas	Ciclo PDCA	Cronograma Julho/Novembro de 2016	Número de Atividades	Descrição
1º Etapa	1º Ciclo PDCA	Julho	1	Levantamento de dados e Informações sobre o objeto de estudo.
		Julho	2	Análise e definição da estrutura e componentes que compõem o bloco de concreto original.
		Agosto	3	Implantação do 1º Ciclo PDCA.
		Agosto	4	Classificação do bloco conforme a Norma da ABNT NBR 6136:2014.
2º Etapa	2º Ciclo PDCA	Agosto	5	Implantação do 2º Ciclo PDCA, visando o melhoramento contínuo da produção.
		Agosto	6	Realização dos Ensaios, desenvolveu-se três novos traços (Misturas de Massas).
		Setembro	7	Realização dos testes de compressão dos ensaios para analisar a qualidade e custo benefício.
	3º Ciclo PDCA	Outubro	8	Implantação do 3º Ciclo PDCA, visando o melhoramento contínuo da produção
		Outubro	9	Realização dos Ensaios, desenvolveu-se três novos traços (Misturas de Massas).
		Novembro	10	Realização dos testes de compressão dos ensaios para analisar a qualidade e custo benefício.
		Novembro	11	Análise dos resultados dos ensaios e definição do melhor traço.

Fonte: Autores (2016)

O quadro 01 demonstra a sequência de atividades deste estudo, cujo iniciou-se a partir da coleta de dados e informações *in loco*, e fornecidos pelos gestores da Indústria. Assim, analisando o processo produtivo foi possível determinar a quantidade de insumo e os custos reais e atuais pertinentes a fabricação dos blocos de concreto. Posteriormente, utilizou-se a metodologia PDCA para diagnosticar e determinar as ações que deveriam ser desenvolvidas.

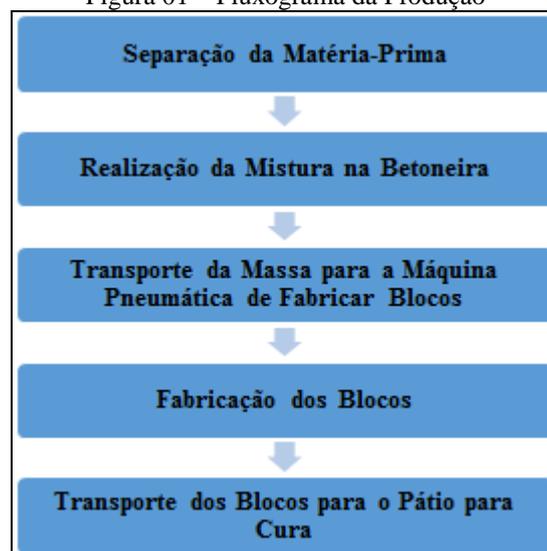
As atividades foram divididas em ciclos para melhor mapeamento do processo. O 1º ciclo foi para a realização dos testes de compressão axial, com o objetivo de classificar o bloco de concreto que estava sendo produzido e comercializado pela Indústria no período da pesquisa. Depois de definido a classe ao qual o bloco de concreto situava-se, iniciou-se os ciclos de ensaios de novos traços, com objetivo de definir algum traço que atendesse a qualidade mínima exigida pelo mercado regional e com a menor quantidade de matéria-prima e custo possível.

4 Apresentação e discussão dos resultados

A Indústria pesquisada está situada em uma pequena cidade do Norte de Mato Grosso, sua produção atende ao município e região, é uma Indústria de pequeno porte e familiar. Está no mercado atuando desde 2015, seus potenciais clientes do município e região, são pessoas físicas, produtores rurais e comerciantes em geral. Seu principal processo é a produção de artefatos de cimento, se sobressaindo na produção de blocos de concreto. Seus principais fornecedores de matéria-prima e concorrentes estão localizados em um município próximo cerca de 90 km, motivo este, que encarece ainda mais seu processo, visto que o transporte do seu produto é terceirizado.

O fluxograma do processo produtivo será apresentado, mas antes, é importante se ter por base inicial as dimensões do bloco sendo: 140 mm de largura, 190 mm de altura e 390 mm de comprimento). Tendo como base de referência as Normas que regem a produção de blocos de concreto.

Figura 01 – Fluxograma da Produção



Fonte: Autores (2016)

A figura 1 apresenta como ocorre o fluxo das operações para a fabricação dos blocos de concreto, sendo que a produção é realizada em linha. As matérias-primas necessárias são: cimento, água, aditivo, agregados (areia, pedrisco e pó de pedra), são separadas nas quantidades necessárias para serem misturadas na betoneira. Após a massa pronta, ela é transportada para a máquina pneumática para sua finalização e levada para a cura.

Os custos evidenciados de matéria-prima serão apresentados no quadro 02, neste caso foram determinados os valores para cada componente, de acordo com suas unidades de medida. Sendo que os mesmos já incluem os valores do frete até a Indústria. Assim, foi realizado uma análise para definir os custos com mão de obra, energia, água, depreciação, combustível, aluguel entre outros custos e despesas que somam um total de R\$ 1,00 por bloco produzido. Contudo, vale ressaltar que os mesmos não serão destacados, pois, eles se mantêm independente de se produzir novos traços.

Quadro 02 – Custo da Matéria-Prima

Matéria-Prima	Valor	Unidade de Medida
Cimento	R\$ 0,560	Kg
Areia	R\$ 0,052	Kg
Pedrisco	R\$ 0,088	Kg
Pó de pedra	R\$ 0,064	Kg
Aditivo	R\$ 0,600	100 ml

Fonte: Autores (2016)

Para a produção do bloco de concreto que a empresa comercializava, os custos de matérias-primas somavam R\$ 1,30, por bloco produzido de acordo com o traço utilizado, o mesmo é comercializado ao valor de R\$ 2,80, obtendo-se assim, um lucro bruto no valor de R\$ 0,50 por bloco vendido.

Com o diagnóstico do processo já realizado, com o levantamento das características e dimensões do produto, bem como a quantidade de insumos utilizados para produção e seus custos, seguiu-se a pesquisa, iniciando as fases de análises e os métodos de ensaio de compressão axial, na indução do desenvolvimento de um novo traço.

4.1 Ciclo PDCA

Alicerçado pela metodologia do PDCA, juntamente com a aplicação das legislações e Normas, buscou-se a classificação e a mensuração da qualidade dos blocos produzidos pela Indústria no momento da pesquisa, e dos traços produzidos nos ensaios. Assim sendo, o

objetivo da utilização dessa metodologia foi o de demonstrar todas as etapas da técnica do PDCA, na busca da solução de produção de um traço de qualidade, mas com menores custos.

O quadro 03 representa a sequência de fases e atividades executadas baseadas no Ciclo PDCA. Percebe-se que no 1º ciclo, nas etapas que o seguem definiu-se como ações a classificar o bloco de concreto que estava sendo produzido, baseando-se na Norma, por meio da metodologia de compressão axial. Sabe-se que o tempo de cura foi de 28 dias.

Quadro 03 - Ciclos PDCA

ETAPA PDCA	1º Ciclo	2º Ciclo	3º Ciclo
P	Classificar o bloco de concreto produzido atualmente. Utilizar a Norma de compressão axial.	Desenvolver três (3) novos traços com diferentes proporções de agregados em relação ao cimento.	Desenvolver três (3) novos traços, com diferentes proporções de agregados em relação ao cimento.
D	Realizar a compressão axial.	Produzir os três (3) traços sem pedrisco, utilizando maiores porcentagens de pó de pedra.	Produzir os três (3) traços com pedrisco, utilizando maiores porcentagens de pó de pedra.
C	O bloco de concreto pertence à classe "C", conforme a Norma.	Realizar testes de compressão axial para verificar sua qualidade.	Realizar testes de compressão axial para verificar sua qualidade.
A	Fazer novos traços para maximizar o lucro da empresa.	Os blocos não atenderam a qualidade necessária. Desenvolver novos traços.	Dois traços satisfizeram a qualidade necessária.

Fonte: Autores (2016)

Assim, no início do mês de agosto de 2016, os testes foram executados em uma prensa hidráulica, cuja análise dos resultados obtidos, comparados com a classificação da NBR (6136:2014), foi possível classificar o bloco de concreto pertencente a classe "C", com função estrutural ou não, pois possui um $f_{bk} \geq 3,0$, com isso o bloco de concreto analisado demonstrou ter $0,64 f_{bk}$, acima do necessário, como percebe-se no quadro 04.

Quadro 04 – Característica do bloco de concreto atual

Traço	Média da Resistência à Compressão Axial MPa	Quantidade de Blocos Produzidos por Traço	Custo de Matéria-Prima por Bloco Produzido
ATUAL	3,64 f_{bk}	26	R\$ 1,30

Fonte: Autores (2016)

Analisando o mercado e suas exigências regionais, identificou-se uma oportunidade, pois a exigência atual é de um bloco com classificação $f_{bk} \geq 3,0$. Portanto, o bloco poderia ainda ser melhorado perante suas margens de lucro, sendo produzido o mais próximo possível do limite mínimo exigido.

Destarte, sequenciou-se a pesquisa e as análises, na busca de um traço que atendesse as características e dimensões proposta no 1º ciclo PDCA. Assim, iniciou-se o 2º ciclo, com o

planejamento de desenvolver três (3) novos traços, com diferentes proporções de agregados em relação ao cimento. A opção seria produzindo os três (3) traços sem pedrisco, utilizando maiores porcentagens de pó de pedra.

Para facilitar o mapeamento dos traços que estavam sendo produzidos em cada ciclo PDCA, optou-se por classificá-los por meio de cores. Assim, as cores dos três novos traços, seriam identificadas como azul, verde e rosa.

A produção baseou-se no traço atual para os ensaios, conquanto, este ensaio representado no 2º ciclo PDCA, não utilizou o pedrisco em todas as massas, apenas um aumento na proporção de pó de pedra em relação à mesma quantidade de cimento utilizado. Os mesmos foram produzidos no meio do mês de agosto de 2016. Novamente, para atestar a qualidade dos blocos foram realizados testes de compressão axial 28 dias após a sua produção e cura. No entanto, os blocos de concreto apresentaram resistências muito baixas, conforme quadro 05.

Quadro 05 – Característica dos Blocos de Concreto produzidos no 2º Ciclo PDCA

Traço	Média da Resistência à Compressão Axial Mpa	Quantidade de Blocos Produzidos por Traço	Custo de Matéria-Prima por Bloco Produzido	Redução (%) do Custo em Relação ao Traço Produzido na Indústria
AZUL	1,01 f_{bk}	28	R\$ 1,13	13,08%
VERDE	1,22 f_{bk}	34	R\$ 1,09	16,15%
ROSA	1,61 f_{bk}	28	R\$ 1,16	10,77%

Fonte: Autores (2016)

Assim sendo, retirando-se o pedrisco nos traços azul, verde e rosa foi possível observar a grande redução na resistência à compressão axial que os blocos sofreram, comparados ao traço utilizado pela empresa, houve sim um aumento na quantidade produzida, e a redução significativa dos custos de matéria-prima, contudo, os traços tiveram de ser descartados, pois não atendem a legislação, que estabelece o critério de possuir um $f_{bk} \geq 3,0$, havendo assim, a necessidade de continuar desenvolvendo novos ensaios.

Com a aplicação do terceiro Ciclo PDCA, buscou-se encontrar um equilíbrio entre custo e qualidade. Planejou-se desenvolver três (3) novos traços, com diferentes proporções de agregados em relação ao cimento, porém, os três (3) traços seriam com pedrisco, utilizando maiores porcentagens de pó de pedra. Os traços foram definidos com as cores: amarelo, preto e vermelho. Ainda, baseando-se no traço produzido pela Indústria, utilizaram-se todos os agregados como: areia; pó de pedra e pedrisco nas massas. Aumentando gradativamente a

proporção de pó de pedra, em relação à mesma quantidade de cimento utilizado. Os traços ensaios do 3º ciclo PDCA, foram produzidos no meio do mês de setembro de 2016. Continuou-se com a mesma metodologia para testar a qualidade dos blocos, cujo foram realizados testes de compressão axial 28 dias após a sua produção.

Destarte, dois traços apresentaram resistência satisfatória, ou seja, índice estabelecido como de qualidade na classificação imposta pela Normativa, e que atende as necessidades do mercado, como se apresenta no quadro 06.

Quadro 06 – Característica dos Blocos de Concreto produzidos no 3º Ciclo PDCA

Traço	Média da Resistência à Compressão Axial MPa	Quantidade de Blocos Produzidos por Traço	Custo de Matéria-Prima por Bloco Produzido	Redução (%) do Custo em Relação ao Traço Produzido na Indústria
AMARELO	3,18 f_{bk}	28	R\$ 1,26	3,08%
PRETO	3,01 f_{bk}	30	R\$ 1,24	4,62%
VERMELHO	2,66 f_{bk}	32	R\$ 1,21	6,92%

Fonte: Autores (2016)

Com a adição gradativa de pó de pedra ao traço, percebeu-se aumento no volume produzido a cada novo traço, passando de 26 blocos para 32 blocos com o traço vermelho, mas conforme a quantidade aumentava seu custo diminuía, e a resistência a compressão axial sofria o mesmo efeito. Deste modo, o traço vermelho não possui $f_{bk} \geq 3,0$, portanto, não atende as Normas. Já o traço amarelo $f_{bk} \geq 3,18$, e o preto $f_{bk} \geq 3,01$, apresentam a classificação ideal para a resistência à compressão axial, sendo superior ao valor mínimo. Assim, os dois traços possuem qualidade suficiente para a comercialização, porém o traço preto $f_{bk} \geq 3,01$, tem o melhor custo benefício de produção, pois se utilizará de menos matéria-prima para sua produção.

Quadro 07 – Características dos Blocos de Concreto Produzidos

Traço	Média da Resistência à Compressão Axial Mpa	Quantidade de Blocos Produzidos por Traço	Custo de Matéria-Prima por Bloco Produzido	Redução (%) do Custo em Relação ao Traço Produzido na Indústria
ATUAL	3,64 <i>f_{bk}</i>	26	R\$1,30	-----
AZUL	1,01 <i>f_{bk}</i>	28	R\$ 1,13	13,08%
VERDE	1,22 <i>f_{bk}</i>	34	R\$ 1,09	16,15%
ROSA	1,61 <i>f_{bk}</i>	28	R\$ 1,16	10,77%
VERMELHO	2,66 <i>f_{bk}</i>	32	R\$ 1,21	6,92%
PRETO	3,01 <i>f_{bk}</i>	30	R\$ 1,24	4,62%
AMARELO	3,18 <i>f_{bk}</i>	28	R\$ 1,26	3,08%

Fonte: Autores (2016)

Após todos os ensaios produzidos e as análises realizadas, chegou-se aos resultados apresentados no quadro 07, cujo traço produzido pela Indústria no momento da pesquisa era de 3,64 *f_{bk}*, sendo produzidos 26 blocos por traço, com custo de R\$1,30 de matéria-prima. Assim, após a produção de alguns ensaios, encontrou-se no 3º ciclo PDCA, um traço que satisfazia as expectativas iniciais de qualidade e menor custo.

Assim, o traço preto com 3,01 *f_{bk}*, passou a ser produzido com 30 blocos por traço, pelo custo de R\$1,24 de matéria-prima, representando 4,62% de redução de custo em relação ao traço produzido na Indústria, contabilizando uma redução real de R\$ 0,06, em relação ao traço atual, e um aumento de 4 blocos de concreto produzidos por traço. Sendo que este valor representa um aumento de 12% em relação ao lucro bruto por bloco de concreto vendido. E apesar da redução dos custos a qualidade se manteve a um patamar permitido para sua comercialização, garantindo a segurança e expectativa dos consumidores.

5 Considerações finais

A busca pelo melhoramento contínuo nas organizações pode ser considerada como umas das estratégias principais para permanência destas no mercado de negócios, além de proporcionar melhor qualidade, menor custo, maior eficiência e eficácia nos seus processos, serviços e produtos. Visto que o cenário atual é percebido por um alto nível concorrencial, cujo o produto e o serviço oferecido concorre em um cenário global.

Como foi percebido durante o estudo, a Indústria de artefatos de cimento localizada em um município do Norte de Mato Grosso, possuía alto custo com matéria-prima para a

produção dos blocos de concreto, o que proporcionava pequenas margens de lucro, impossibilitando o desenvolvimento de estratégias de negociação, atração e retenção de clientes.

Diante deste cenário, buscou-se investigar por meio de um estudo de caso, exploratório e descritivo, como ocorria o processo produtivo de blocos de concreto na Indústria de Artefato, com o intuito da redução dos custos, mas mantendo a qualidade do produto. Assim sendo, para realização das análises utilizou-se como parâmetro de qualidade a Norma (ABNT NBR 6136:2014), que estabelece os requisitos para produção e aceitação de blocos vazados de concreto simples. Além disso, utilizou-se da prática de observação *in loco*, análise documental e entrevista para o levantamento de dados, por meio de uma abordagem qualitativa e quantitativa. E para auxiliar no planejamento e desenvolvimento do estudo, buscou-se auxílio da metodologia PDCA, e nos testes de compressão axial para classificá-lo.

Destarte, com os testes realizados o bloco de concreto produzido pela Indústria classificou-se na classe "C", com função estrutural, pois apresentava um $fbk \geq 3,0$ segundo a NBR (6136:2014). O traço possuía como capacidade produtiva 26 blocos, com o custo de R\$ 1,30 de matéria-prima por bloco. Desta maneira, a partir desses dados foi possível desenvolver novos traços buscando reduzir o custo de produção, pois a qualidade atual apresentada estava acima da média necessária e requisita pelo mercado.

Por conseguinte, após a realização de vários ensaios, testes, já no 3º ciclo PDCA, encontrou-se um traço que apresentava o equilíbrio entre custo e qualidade idealizado pelo teste, o novo traço denominado de cor preta apresentou $fbk = 3,01$, ou seja, acima do necessário exigido, além de um aumento de 4 blocos por traço, passando a produzir 30 blocos. Ademais, apresentou redução do custo por bloco produzido de 4,62%, em relação ao bloco produzido inicialmente, proporcionando em um aumento de 12% no lucro bruto da empresa, com isso foi possível reduzir o custo com matéria-prima na produção do bloco de concreto sem comprometer sua qualidade.

Deste modo, o estudo desenvolvido permitiu um melhoramento no processo produtivo e nos resultados financeiros da Indústria, que após a finalização das análises, adotou o novo traço na sua linha de produção, porém o processo de melhoria contínua, visa um aprimoramento constante possibilitando assim, para os próximos estudos, novos testes do produto, bem como melhorias em outras áreas da empresa.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6136: Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Requisitos**. Rio de Janeiro, 2014.

CHIADAMRONG, N. **The development of an economic quality cost model**. Total Quality Management & Business Excellence, London, v. 14, n. 9, p. 999-1014, nov. 2003.

CROSBY, P. B. **Qualidade é investimento**. Rio de Janeiro, José Olympio, 1994.

FEIGENBAUM, Armand V. **Controle da qualidade total: gestão e sistemas**. São Paulo: Markon, 1994.

FISCHER, Georg. et al. **Gestão da Qualidade: segurança do trabalho e gestão ambiental**. 2. ed. São Paulo: Blucher, 2009.

GARVIN, D. A. **Gerenciando a Qualidade: a visão estratégica e competitiva**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1992.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

JURAN, J. M.; GRZYNA, F. M. **Controle da qualidade: conceitos, políticas e filosofia da qualidade**. São Paulo: Makron, 1991. v. 1.

LAGROSEN, S. **Quality management and environment: exploring the connections**. International Journal of Quality & Reliability Management, v. 24, n. 4, p. 333-346, 2007.

OLIVEIRA, Otávio J. (org.). et al. **Gestão da Qualidade: tópicos avançados**. 1. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2008.

PALADINI, Edson Pacheco. **Gestão da Qualidade**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2012.

PORTER, M. E. **Estratégia Competitiva. Técnicas para análise de Indústrias e da concorrência**. 2 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

ROBLES JR., Antonio. **Custos da Qualidade: aspectos econômicos da gestão da qualidade e da gestão ambiental**. São Paulo: Atlas, 2003.

SRDOC, A.; SLUGA, A.; BRATKO, I. **A quality management model based on the “deep quality concept”**. International Journal of Quality & Reliability Management, v. 22, n. 3, p. 278-302, 2005.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da Produção**. Tradução Maria Teresa Corrêa de Oliveira, Fábio Alher; revisão técnica Henrique Luiz Corrêa. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

SCHIFFAUEROVA, A.; THOMSON, V. **A review of research on cost of quality models and best practices**. International Journal of Quality & Reliability Management, v. 23(6):647-669, 2006.

WERNKE, R. **Análise de custos e preços de venda: ênfase em aplicações e casos nacionais**. São Paulo: Saraiva, 2005.