

FACULDADE GALILEU
CURSO SUPERIOR DE ENGENHARIA CIVIL

DIEGO AUGUSTO PEREIRA

**PROPOSTA DE MELHORIA NO CONTROLE DO SETOR DE
ARTEFATOS DE CONCRETO DA PREFEITURA MUNICIPAL DE
BOTUCATU**

BOTUCATU

2020

FACULDADE GALILEU
CURSO SUPERIOR DE ENGENHARIA CIVIL

DIEGO AUGUSTO PEREIRA

**PROPOSTA DE MELHORIA NO CONTROLE DO SETOR DE
ARTEFATOS DE CONCRETO DA PREFEITURA MUNICIPAL DE
BOTUCATU**

Orientador: Prof. Esp. Cristiano Sanchez Júnior.

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Faculdade Galileu de
Botucatu, como exigência parcial à
obtenção do título de Bacharel no curso
Superior de Engenharia Civil.

BOTUCATU

2020

TERMO DE APROVAÇÃO

Título: PROPOSTA DE MELHORIA NO CONTROLE DO SETOR DE ARTEFATOS DE CONCRETO DA PREFEITURA MUNICIPAL DE BOTUCATU

Autor: DIEGO AUGUSTO PEREIRA

Trabalho de conclusão de curso apresentado no dia 14 de Dezembro de 2020 como parte dos requisitos exigidos para conclusão do curso de Engenharia Civil da Faculdade Galileu. Após deliberação, a banca examinadora considerou o trabalho **APROVADO**.

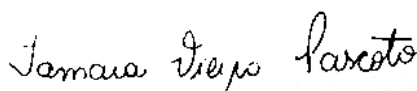
A banca examinadora conclui que o trabalho apresentado:

(X) Está autorizado para publicação em quaisquer meios de divulgação usando o nome do orientador e o da Faculdade Galileu.

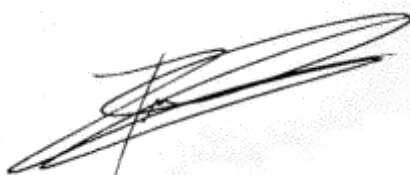
() **NÃO** está autorizado para publicação em quaisquer meios de divulgação usando o nome do orientador e o da Faculdade Galileu.



Prof. Esp. Cristiano Sanchez Junior
Faculdade Galileu
(Orientador)



Prof.^a Esp. Tamara Vieira Pascoto
Faculdade Gran Tietê.



Prof. Esp. Thiago Camargo Patussi
Faculdade Galileu

Dedicatória

A minha esposa, Sheila Cristiane Tristão que ao longo desses anos batalhou ao meu lado para que os nossos sonhos se tornassem realidade.

Agradecimentos

Em primeiro lugar gostaria de agradecer a Deus por ter tornado este sonho possível.

Aos meus pais, Jussara Diniz Lopes Pereira e Aparecido Pereira pela ajuda financeira contribuindo para tornar esse sonho realidade.

A minha esposa, Sheila Cristiane Tristão que esteve sempre ao meu lado me apoiando em todos os momentos.

Ao meu cunhado, Lucas Vinicius Tristão pela contribuição no desenvolvimento da pesquisa.

Ao mestre e orientador, Prof. Esp. Cristiano Sanchez Junior pela ajuda.

Ao corpo docente que ao longo desses cinco anos contribuiu com minha formação acadêmica.

Aos colegas de turma por todos os momentos de descontração.

***“Porque eu, o Senhor, teu Deus, te
tomo pela tua mão direita e te digo:
Não temas, que eu te ajudo.”***

Isaías 41.13

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	14
	1.1 JUSTIFICATIVA	14
	1.2 OBJETIVO GERAL	15
	1.2.1 Objetivos específicos.....	15
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	16
	2.1 CONSTRUÇÃO ENXUTA (<i>LEAN CONSTRUCTION</i>).....	16
	2.1.1 Processo de produção.....	17
	2.2 ADMINISTRAÇÃO DE MATERIAIS	17
	2.2.1 Administração de materiais e a informática	17
	2.2.2 Controle de estoque	18
	2.2.2.1 Metodologia PEPS (FIFO).....	18
	2.5 PRÉ-FABRICADOS X PRÉ-MOLDADOS	19
	2.6 ARMAZENAMENTO DOS MATERIAIS	20
	2.6.1 Cimento	20
	2.6.2 Agregados	20
	2.6.3 Armazenamento do aço para armaduras	21
	2.7 CURA DO CONCRETO	21
	2.8 RELAÇÃO ÁGUA/CIMENTO (A/C)	22
	2.9 RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO DO CONCRETO.....	23
3	MATERIAL E MÉTODOS	24
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
	4.1 ÁREA DE ESTUDO.....	24
	4.2 RECEBIMENTO E ARMAZENAMENTO DA MATÉRIA-PRIMA	31
	4.3 CONTROLE DE QUALIDADE.....	33
	4.4 TRAÇO.....	33
	4.5 PROCESSO DE PRODUÇÃO DA FÁBRICA	34
	4.6 ESTOCAGEM E CURA DOS ARTEFATOS.....	35
	4.7 TRANSPORTE DOS ARTEFATOS.....	36
	4.8 DEFICIÊNCIAS ENCONTRADAS NA FÁBRICA	36
	4.10 PROPOSTA PARA MELHORIAS.....	38
5	CONCLUSÃO	54
	REFERÊNCIAS.....	55
	APÊNDICE A.....	57
	ANEXO A	59

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: LAYOUT DA FÁBRICA ARCRET	30
Figura 2: CENTRAL DE AGREGADOS MIÚDO (AREIA GROSSA)	31
Figura 3: CENTRAL DE AGREGADOS GRAÚDO (BRITA 1).....	32
Figura 4: BAIAS DE AGREGADOS MIÚDO (AREIA GROSSA) E GRAÚDO (BRITA 1)	32
Figura 5: ARMAZENAGEM DOS SACOS DE CIMENTO	33
FIGURA 6: MESA VIBRATÓRIA PARA ADENSAMENTO DO CONCRETO	35

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: CLASSES DE AGRESSIVIDADE AMBIENTAL (CAA)	22
Quadro 2: TIPOS DE ARTEFATOS PRODUZIDOS	25
Quadro 3: EQUIPAMENTOS E MÃO DE OBRA DISPONÍVEIS	29
Quadro 4: DEFICIÊNCIA X PROPOSTA DE MELHORIA	38
Quadro 5: CADASTRO DE FUNCIONÁRIOS (ENCARREGADOS)	43
Quadro 6: ESTOQUE DISPONÍVEL DE SACOS DE CIMENTO	46
Quadro 7: ESTOQUE DISPONÍVEL DE AREIA GROSSA (M³)	48
Quadro 8: ESTOQUE DISPONÍVEL DE BRITA 1 (M³)	50
Quadro 9: CADASTRO DOS TIPOS DE PEÇAS PRODUZIDAS (ARTEFATOS) ...	50
Quadro 10: LOCAL DE DESTINO DAS PEÇAS PRODUZIDAS (ARTEFATOS)	53

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: CLASSE DE AGRESSIVIDADE E A QUALIDADE DO CONCRETO	23
Tabela 2: EVOLUÇÃO ESPERADA DA RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO	23
Tabela 3: CONTROLE DE ENTRADA DE CIMENTO	44
Tabela 4: CONTROLE DE SAÍDA DIÁRIO DE CIMENTO	45
Tabela 5: CONTROLE DE ENTRADA DE AREIA GROSSA (M ³)	46
Tabela 6: CONTROLE DE SAÍDA DIÁRIO DE AREIA GROSSA (M ³)	47
Tabela 7: CONTROLE DE ENTRADA DE BRITA 1 (M ³)	48
Tabela 8: CONTROLE DE SAÍDA DIÁRIO DE BRITA 1 (M ³)	49
Tabela 9: CONTROLE DE ENTRADA DE PEÇAS PRODUZIDAS (FABRICAÇÃO)	51
Tabela 10: CONTROLE DE SAÍDA DIÁRIO DE PEÇAS PRODUZIDAS (ARTEFATOS)	52
Tabela 11: ESTOQUE DISPONÍVEL DE PEÇAS PRODUZIDAS (ARTEFATOS)...	52

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

A/C – Relação água/cimento

ARCRET – Fábrica de Artefatos de Concreto

F_{ck} – Resistência característica à compressão do concreto

Quant. - Quantidade

PEREIRA, Diego Augusto. Título: Proposta de melhoria no controle do setor de Artefatos de Concreto da Prefeitura Municipal de Botucatu. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Faculdade Galileu, Botucatu, 2020.

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo propor sugestões de melhoria onde foram encontradas deficiências tanto no processo de produção quanto no sistema de controle da fábrica de artefatos de concreto, denominada ARCRET, instalada no Município de Botucatu no interior de São Paulo. A fábrica é responsável por atender a demanda de produtos pré-moldados, artefatos de concreto e insumos (areia, brita 1 e cimento) para diversos setores, como Cemitério Jardim, Portal das Cruzes e Vitoriana, construção civil, galerias de águas pluviais, carpintaria, jardinagem, aterro sanitário, guias e sarjetas, pavimentação e zeladoria. Produz basicamente 17 (dezesete) tipos de artefatos de concreto, além de fornecer matéria-prima para estes setores. Ao longo da pesquisa constatou-se muitas falhas devido à falta de planejamento, administração de materiais, controle de estoque e sistemas informatizados que contribuiriam positivamente com a organização. O estudo trata-se um Estudo de caso Único, com pesquisa exploratória e sua abordagem classificada como qualitativa-quantitativa. Para o embasamento da pesquisa foi elaborada uma revisão bibliográfica com os assuntos pertinentes ao estudo em questão. Os instrumentos de coleta dos dados foi feita por meio de visitas no local (registro fotográfico), questionário (Apêndice A) e entrevista realizada com o encarregado do setor. Foram propostas sugestões de melhoria baseadas na filosofia *Lean Construction* ou Construção Enxuta para as deficiências encontradas.

Palavras-chave: Artefatos de concreto. Construção Enxuta. Controle. Melhoria. Planejamento

PEREIRA, Diego Augusto. Título: Proposta de melhoria no controle do setor de Artefatos de Concreto da Prefeitura Municipal de Botucatu. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Faculdade Galileu, Botucatu, 2020.

ABSTRACT

This work aimed to propose suggestions for improvement where deficiencies were found both in the production process and in the control system of the concrete artifacts factory, called ARCRET, installed in the municipality of Botucatu in the interior of São Paulo. The factory is responsible for meeting the demand for precast products, concrete artifacts and supplies (sand, gravel 1 and cement) for various sectors, such as Jardim Cemetery, Portal das Cruzes and Victorian, civil construction, rainwater galleries, carpentry, gardening, landfill, guides and gutters, paving and latder. It basically produces 17 (seventeen) types of concrete artifacts, in addition to providing raw material for these sectors. Throughout the research, many failures were found due to the lack of planning, material management, inventory control and computerized systems that would contribute positively to the organization. The study is a Single Case Study, with exploratory research and its approach classified as qualitative-quantitative. For the basis of the research, a bibliographic review was elaborated with the subjects pertinent to the study in question. The data collection instruments were made through on-site visits (photographic record), questionnaire (Appendix A) and interviews with the head of the sector. Suggestions for improvement were proposed based on the Lean Construction or Lean Construction philosophy for the deficiencies found.

Keywords: Concrete artifacts. Control. Improvement. Lean construction. Planning

1 INTRODUÇÃO

Segundo Fullmann (2009) para o alcance efetivo da produtividade, existe a necessidade de melhorar a forma de trabalho, os recursos e os meios de produção, otimizando as condições do ambiente de trabalho e a forma como o mesmo é exercido. Também, mostra como os materiais devem ser utilizados e a forma psicológica a qual os funcionários são submetidos. Logo, tais melhorias contribuem para a diminuição dos desperdícios reduzindo o tempo de operação e a carga horária da mão de obra (FULLMANN, 2009).

O trabalho teve como objetivo propor sugestões de melhoria onde foram encontradas deficiências tanto no processo de produção quanto no sistema de controle da fábrica de artefatos de concreto, denominada ARCRET, instalada no Município de Botucatu no interior de São Paulo. É parte do setor vinculado à Secretaria de Infraestrutura da Prefeitura Municipal de Botucatu.

A fábrica é responsável por atender a demanda de produtos pré-moldados, artefatos de concreto e insumos (areia, brita 1 e cimento) para diversos setores, como Cemitério Jardim, Portal das Cruzes e Vitoriana, construção civil, galerias de águas pluviais, carpintaria, jardinagem, aterro sanitário, guias e sarjetas, pavimentação e zeladoria. Produz basicamente 17 (dezesete) tipos de artefatos de concreto, além de fornecer matéria-prima para estes setores.

É composta basicamente por funcionários públicos, lotados nos cargos de pedreiros e trabalhadores braçais que possuem uma mentalidade ainda conservadora.

1.1 JUSTIFICATIVA

Atualmente, a fábrica utiliza para controle um método ultrapassado com registros somente por meios físicos como anotações em folhas de papel escritas à mão. No entanto, não fazem uso de planilhas eletrônicas e sistemas de informação.

As retiradas de materiais não são registradas de forma eficaz, pois não há documentos para arquivamento e controle contendo informações como data, destino do material e/ou peças, quantidade de matéria-prima e/ou peças, nome do responsável do setor de trabalho.

Devido a não utilização de ordens de serviço para a produção dos artefatos, acaba gerando a indisponibilidade de determinadas peças, ocasionando na

insatisfação da equipe à qual executará o trabalho, pois os mesmos terão que produzir as peças em caráter de urgência comprometendo também a qualidade do produto final.

Os insumos necessários para a fabricação dos artefatos não possuem um controle adequado já que sua reposição é de acordo com a experiência de trabalho do encarregado. Os pedidos de materiais são realizados sem se ter clareza e precisão da quantidade para a execução e também a restante no estoque.

Os setores aos quais a fábrica atende à demanda, também fazem retiradas de matéria-prima para serviços externos, mas não existe uma média estimada da quantidade necessária para cada tipo de serviço. Exemplo: um setor que deseja executar uma calçada com determinadas características, o servidor solicita uma quantidade X de materiais. Enquanto que, num outro momento (o mesmo servidor) solicita uma quantidade Y do mesmo material para executar outra calçada com exatamente as mesmas características da anterior. Portanto, verificou-se que não há padronização na retirada de materiais gerando desperdícios.

1.2 OBJETIVO GERAL

Propor sugestões de melhoria onde forem encontradas deficiências tanto no processo de produção quanto no sistema de controle, visando diminuir desperdícios e aumentar a produtividade.

1.2.1 Objetivos específicos

- a) Conhecer o processo produtivo, sistema de controle e gestão atual da fábrica e seus recursos disponíveis (físicos e humanos);
- b) Analisar os dados coletados relacionados ao processo de produção, fornecimento, recebimento, armazenagem da matéria-prima, estocagem e transporte do produto final, layout da fábrica, máquinas, equipamentos e mão de obra disponível;
- c) Apresentar as deficiências encontradas e propor sugestões de melhoria no processo de produção e no sistema de controle da fábrica.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 CONSTRUÇÃO ENXUTA (*LEAN CONSTRUCTION*)

Segundo Gomes e Alves Filho (2020) trata-se de um termo derivado de um processo conhecido internacionalmente como *Lean Production* ou Produção Enxuta, e o Sistema Toyota de Produção foi desenvolvido utilizando como base esse sistema de gerenciamento. No entanto, Isatto *et. al* (2000) *apud* Gomes e Alves Filho (2020) relata como uma filosofia de gestão da construção, que baseia-se no Sistema Toyota de Produção, tendo como principais objetivos: redução de perdas, aumento da produtividade, melhoria contínua, automação e aumento do valor notado pelo cliente.

A Toyota é uma das empresas mais admiradas, confiáveis e bem sucedidas mundialmente. O sucesso deve-se ao seu sistema de produção, conhecido como Sistema Toyota de Produção (STP), reconhecido por ser um modelo que engloba a visão a longo prazo, cultura organizacional, iniciativa operacional, gestão de pessoas e outros elementos de maneira sistemática. Tal sistema é denominado de Produção Enxuta (SHANG E PHENG, 2012 *apud* GOMES E ALVES FILHO, 2020).

Segundo Sarcinelli (2008) em meados dos anos 90, pesquisadores começaram a introduzir na construção o sistema utilizado pela Produção Enxuta visando obter o sucesso nas indústrias, por meio de uma novo conceito de desperdícios, já que esse passa a ser compreendido como toda atividade realizada que absorve recursos da empresa, mas não agrega valor ao produto final, ou seja, tal atividade não é notada pelo cliente.

De acordo com Koskela (1992) os conceitos e ideias do modelo de produção enxuta para o ramo da construção civil, possibilitou a criação da Construção Enxuta ou *Lean Construction*. Pois, esse mercado necessita de um sistema enxuto que contribua para a diminuição do desperdício, pertinente ao processo produtivo dessa indústria, apresentando como causa as falhas de projeto e execução.

Ainda neste contexto, para Junqueira (2006), a construção civil é descrita por apresentar altos indicadores de desperdício, baixa qualidade dos produtos, processos ineficientes e ineficazes, além da grande ocorrência de patologias construtivas, logo, mostra-se como um ramo que pode obter resultados promissores quando aplicados os conceitos da construção enxuta.

Segundo Koskela (1992) a gestão de processos apresenta um conjunto de onze princípios, e esses encontram-se listados abaixo:

1. Reduzir a parcela de atividades que não agregam valor;
2. Aumentar o valor do produto por meio da consideração das necessidades dos clientes;
3. Reduzir a variabilidade;
4. Reduzir o tempo de ciclo;
5. Simplificar atendendo a redução do número de passos ou partes;
6. Aumentar a flexibilidade de saída;
7. Aumentar a transparência do processo;
8. Focar o controle no processo global;
9. Introduzir melhoria contínua no processo;
10. Manter um equilíbrio entre melhorias nos fluxos e nas conversões, e
11. *Benchmarking*.

2.1.1 Processo de produção

Koskela (1992) entende que a produção, basicamente, pode ser definida como um fluxo de atividades que se inicia com a entrada da matéria prima e passa por uma série de atividades até que se chegue ao produto final. Atividades como transporte, espera pelo término de outras atividades e inspeção dos processos, são algumas das atividades relacionadas.

2.2 ADMINISTRAÇÃO DE MATERIAIS

Segundo Raimundo (2011) a administração de materiais é um setor primordial dentro da empresa, sendo responsável pela movimentação de produtos para o seu perfeito funcionamento [...]. No entanto, para os autores Francischini e Gurgel (2002) *apud* Raimundo (2011), “a administração de materiais pode ser definida como a atividade que planeja, executa e controla o fluxo de material, desde os produtos a serem comprados, até a entrega do produto ao cliente”.

2.2.1 Administração de materiais e a informática

Para Gonçalves e Schwember (1979) *apud* Raimundo (2011) o computador é bastante utilizado na área de administração de materiais, visto que ele processa

várias informações que são utilizadas pelos gestores das diversas áreas da empresa contribuindo principalmente no controle e programação de estoques. De acordo com Viana (2002) os sistemas de informação, independente do setor da empresa tem a função de trazer informação em tempo real, modernização dos procedimentos além de colocar a qualidade em primeiro lugar.

Com a administração de materiais informatizada, tem-se vários benefícios como diminuição do risco da falta de mercadorias, maior controle do estoque e do consumo gerando como consequência redução nos custos devido ao controle obtido (RAIMUNDO, 2011). Ainda segundo o autor, as informações geradas pelo sistema apresenta dados mais precisos que possibilitam a empresa maior agilidade quanto ao planejamento e as tomadas de decisões, e quanto aos relatórios gerados são utilizados como ferramenta de gestão, portanto, a empresa deve fornecer as informações corretas a ele.

2.2.2 Controle de estoque

Para Raimundo (2011) com a necessidade de controlar e organizar os estoques foi criado o controle de estoque. Esse é responsável por fiscalizar, registrar e gerir materiais que entram e saem da empresa. Ainda de acordo com o autor, para um bom funcionamento do controle de estoque, há a necessidade de um eficiente sistema de informação, além de profissionais qualificados para esse setor de extrema importância para a empresa.

De acordo com Viana (2002) para qualquer método escolhido, é de fundamental importância observar as rotinas na prática, pois desse modo evita-se problemas no controle e conseqüentemente no inventário trazendo prejuízos para a organização.

Segundo Bertaglia (2009) as organizações devem definir e manter uma estratégia de administração de estoques, que conduzida adequadamente assegure um balanceamento dos processos de produção e distribuição, além de minimizar os custos de estoques.

2.2.2.1 Metodologia PEPS (FIFO)

Segundo Basso (2011) o método PEPS foi originado da expressão inglesa muito usada no Brasil, FIFO que significa "*First In, First Out*". Portanto, a

metodologia PEPS considera que o primeiro elemento que entra no estoque deve ser também o primeiro a sair, ou seja o mesmo tem que ser baixado dos estoques [...].

Ainda de acordo com este contexto Padoveze (2000) diz que este critério é o mais lógico, pois indica o que deveria acontecer na realidade. Portanto, os materiais adquiridos anteriormente devem sair primeiro até que se esgotem as quantidades da primeira compra, ficando no estoque os materiais que foram adquiridos posteriormente.

O método PEPS (Primeiro que entra, Primeiro que sai) traz vantagens quando aplicado, visto que os produtos comprados primeiro são baixados do estoque até que se esgotem de maneira lógica. Além de facilitar o controle dos materiais, principalmente aqueles que possuem prazo de validade curto como no caso do cimento que é de 90 dias. Para um funcionamento eficaz do método PEPS, os materiais que já integram o estoque devem ser colocados na frente dos recém recebidos, pois desse modo facilitam o manuseio e o controle.

2. 5 PRÉ-FABRICADOS X PRÉ-MOLDADOS

Segundo a norma ABNT NBR 9062/2017 a diferença entre os elementos pré-moldados e os pré-fabricados são estabelecidas de acordo com condições específicas de projeto, produção e controle de execução.

Elemento pré-moldado: elemento moldado previamente e fora do local de utilização definitiva na estrutura, [...]. Os elementos pré-moldados devem ser executados conforme prescrições das ABNT NBR 14931 e ABNT NBR 12655 e ao controle da qualidade estabelecido nesta Seção, para o qual se dispensa a existência de laboratório e demais instalações congêneres próprias (ABNT NBR 9062/2017).

Ainda de acordo com norma ABNT NBR 9062/2017 os elementos pré-fabricados devem atender requisitos especificados, tais como: a mão de obra deve ser treinada e especializada, a matéria-prima previamente qualificada, tanto na aquisição quanto nos ensaios, bem como um rigoroso controle de qualidade, laboratório e inspeção das etapas do processo produtivo. Os elementos são

produzidos auxiliados por máquinas e equipamentos industriais e após sua moldagem são submetidos a um processo de cura com temperatura controlada.

2.6 ARMAZENAMENTO DOS MATERIAIS

De acordo com a norma ABNT NBR 12655/2015 quanto ao Concreto de cimento Portland — Preparo, controle, recebimento e aceitação — Procedimentos. Os materiais componentes do concreto devem ser armazenados na obra ou central de dosagem, separados fisicamente desde o recebimento até a mistura. Cada material componente deve estar identificado quanto à classe ou à graduação de cada procedência durante o armazenamento. E os documentos que comprovam a origem e as características dos materiais devem permanecer arquivados, pelo período de cinco (5) anos.

2.6.1 Cimento

Segundo a norma ABNT NBR 12655/2015 o cimento deve ser armazenado separadamente, de acordo com a marca, tipo e classe. Sendo que para cada lote de cimento fornecido em sacos e recebido em uma mesma data o mesmo deve ser armazenado em pilhas separadas e individualizadas, além de permanecerem em local fechado, protegido da ação da chuva, névoa ou condensação.

As pilhas devem estar separadas por corredores que permitam o acesso e os sacos devem ficar apoiados sobre estrado de madeira evitando o contato direto com o piso. Os sacos devem ser empilhados em altura de no máximo 15 unidades, quando forem armazenados no canteiro de obras por período inferior a 15 dias, ou em altura de no máximo 10 unidades, quando permanecerem por período mais longo (ABNT NBR 12655/2015).

2.6.2 Agregados

Conforme a norma ABNT NBR 12655/2015 os agregados devem ser armazenados separadamente em função da sua graduação granulométrica, de acordo com as classificações indicadas na ABNT NBR 7211. Portanto, não pode haver contato físico direto entre as diferentes graduações. Cada fração granulométrica deve ficar sobre uma base que permita escoar a água livre de modo a eliminá-la. O local destinado ao armazenamento dos agregados deve ser

construído evitando o contato com o solo e impeça a contaminação com outros sólidos ou líquidos prejudiciais ao concreto (ABNT NBR 12655/2015).

2.6.3 Armazenamento do aço para armaduras

De acordo com a norma ABNT NBR 14931/2004, Execução de estruturas de concreto – Procedimento, quanto as especificações para a armazenagem correta do aço para utilização em armaduras, temos que:

Devem ser estocados de forma a manterem inalteradas suas características geométricas e suas propriedades, desde o recebimento na obra até seu posicionamento final na estrutura.

Cada tipo e classe de barra, tela soldada, fio ou cordoalha utilizado na obra deve ser claramente identificado logo após seu recebimento, de modo que não ocorra troca involuntária quando de seu posicionamento na estrutura.

Para os aços recebidos cortados e dobrados, valem as mesmas prescrições para as diferentes posições.

A estocagem deve ser feita de modo a impedir o contato com qualquer tipo de contaminante (solo, óleos, graxas, entre outros) (ABNT NBR 14931/2004).

2.7 CURA DO CONCRETO

Segundo a norma ABNT NBR 9062/2017, no processo de cura normal, enquanto a peça não atingir o endurecimento satisfatório, deve-se proteger o concreto contra agentes prejudiciais, assim como mudanças de temperatura bruscas, chuva forte, secagem, agentes químicos, choque e vibração que venha produzir fissuras na massa de concreto ou prejudicar sua aderência na armadura. Ainda deve-se proteger contra a secagem prematura, portanto a peça deve ser umedecida com água ou película impermeável, pelo tempo necessário a hidratação adequada, de acordo com a natureza do cimento.

Quanto ao processo de cura acelerada, o concreto pode ser endurecido de maneira antecipada através de tratamento térmico adequado e devidamente controlado, sem dispensar as medidas de proteção contra a secagem prematura (ABNT NBR 9062/2017).

2.8 RELAÇÃO ÁGUA/CIMENTO (A/C)

Segundo a norma ABNT NBR 6118/2014, nos projetos das estruturas correntes, a agressividade ambiental deve ser classificada de acordo com o apresentado no Quadro 1 e pode ser avaliada, simplificada, segundo as condições de exposição da estrutura ou de suas partes.

Quadro 1: CLASSES DE AGRESSIVIDADE AMBIENTAL (CAA)

Classe de agressividade ambiental	Agressividade	Classificação geral do tipo de ambiente para efeito de projeto	Risco de deterioração da estrutura
I	Frac	Rural	Insignificante
		Submersa	
II	Moderada	Urbana ^{a, b}	Pequeno
III	Forte	Marinha ^a	Grande
		Industrial ^{a, b}	
IV	Muito forte	Industrial ^{a, c}	Elevado
		Respingos de maré	

^a Pode-se admitir um microclima com uma classe de agressividade mais branda (uma classe acima) para ambientes internos secos (salas, dormitórios, banheiros, cozinhas e áreas de serviço de apartamentos residenciais e conjuntos comerciais ou ambientes com concreto revestido com argamassa e pintura).

^b Pode-se admitir uma classe de agressividade mais branda (uma classe acima) em obras em regiões de clima seco, com umidade média relativa do ar menor ou igual a 65 %, partes da estrutura protegidas de chuva em ambientes predominantemente secos ou regiões onde raramente chove.

^c Ambientes quimicamente agressivos, tanques industriais, galvanoplastia, branqueamento em indústrias de celulose e papel, armazéns de fertilizantes, indústrias químicas.

Fonte: ABNT NBR 6118/2014, item 6.4.2

Ainda neste contexto, de acordo com a norma ABNT NBR 6118/2014, os ensaios comprobatórios de desempenho da durabilidade da estrutura frente ao tipo e classe de agressividade prevista em projeto devem estabelecer os parâmetros mínimos a serem atendidos. No entanto, quando não há ensaios permite-se que sejam adotados os requisitos mínimos expressos na Tabela 1. Isto é possível devido à existência de uma forte correspondência entre a relação água/cimento e a resistência à compressão do concreto e sua durabilidade (ABNT NBR 6118/2014).

Ainda de acordo com Laister (2012) a durabilidade está diretamente ligada a permeabilidade do concreto ou argamassa, ou seja, quanto mais permeável menos durável. O coeficiente de permeabilidade está relacionado a diversos fatores, como por exemplo, as condições de cura, que podem levar ao aparecimento de microfissuras, e a relação A/C pois, o excesso de água na mistura, evapora, causando retração e deixando espaços vazios dentro da pasta de cimento. No

entanto, os espaços vazios facilitam a entrada de água e seus meios agressivos (LAISTER, 2012).

Tabela 1: CLASSE DE AGRESSIVIDADE E A QUALIDADE DO CONCRETO

Concreto ^a	Tipo ^{b, c}	Classe de agressividade (Tabela 6.1)			
		I	II	III	IV
Relação água/cimento em massa	CA	≤ 0,65	≤ 0,60	≤ 0,55	≤ 0,45
	CP	≤ 0,60	≤ 0,55	≤ 0,50	≤ 0,45
Classe de concreto (ABNT NBR 8953)	CA	≥ C20	≥ C25	≥ C30	≥ C40
	CP	≥ C25	≥ C30	≥ C35	≥ C40
^a O concreto empregado na execução das estruturas deve cumprir com os requisitos estabelecidos na ABNT NBR 12655. ^b CA corresponde a componentes e elementos estruturais de concreto armado. ^c CP corresponde a componentes e elementos estruturais de concreto protendido.					

Fonte: ABNT NBR 6118/2014, item 7.4.2

2.9 RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO DO CONCRETO

De acordo com a norma ABNT NBR 6118/2014, a evolução da resistência à compressão com a idade deve ser obtida por ensaios especialmente executados para tal. Na ausência desses resultados experimentais, pode-se adotar os valores que estão indicados no item 12.3.3 da norma em questão para fins de orientação.

De acordo com o site www.tce.eng.br, considera-se que a resistência definida em projeto (F_{ck}) seja alcançada aos 28 dias. Então, espera-se que com a idade de 28 dias a resistência à compressão seja de 100%, conforme ilustrado na Tabela 2.

Tabela 2: EVOLUÇÃO ESPERADA DA RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO

Tipo de cimento	3 dias	7 dias	14 dias	21 dias	28 dias
CP I e CP II	60%	78%	90%	96%	100%
CP III e CP IV	46%	68%	85%	94%	100%
CP V - ARY	66%	82%	92%	97%	100%

Fonte: <http://www.tce.eng.br/utilidades/concreto/evolucao> (2020)

3 MATERIAL E MÉTODOS

Trata-se de um Estudo de caso, com pesquisa exploratória e sua abordagem classificada como qualitativa-quantitativa.

Para o embasamento da pesquisa foi elaborada uma revisão bibliográfica com os assuntos pertinentes ao estudo em questão.

O objeto de estudo foi uma fábrica de artefatos de concreto – ARCRET, situada no Município de Botucatu, interior do Estado de São Paulo.

A coleta dos dados foi feita por meio de visitas no local (registro fotográfico), questionário (Apêndice A) e entrevista realizada com o encarregado do setor.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 ÁREA DE ESTUDO

O estudo de caso foi realizado na fábrica de artefatos de concreto, denominada ARCRET, situada no município de Botucatu, interior do Estado de São Paulo. A mesma faz parte do Setor vinculado à Secretaria de Infraestrutura da Prefeitura Municipal de Botucatu. Atua produzindo artefatos de concreto, como: cabeceira para carneira, divisória para carneira, lateral de carneira, lápide, tampa para carneira, tampa para carneira (gaveta), banco, guia, meia-lua, passarela, mata burro, meio fio mourão, mourão curvo, prisma, tampa (Padrão 1), tampa (Padrão 2).

A fábrica é responsável por atender à demanda de produtos pré-moldados e artefatos de concreto para diversos setores, como Cemitério Jardim, Portal das Cruzes e Vitoriana, construção civil, galerias de águas pluviais, carpintaria, jardinagem, aterro sanitário, guias e sarjetas, pavimentação e zeladoria.

Para levantamento dos dados da fábrica foi realizada visitas no local (registro fotográfico), questionário (Apêndice A) e entrevista realizada com o encarregado do setor. E por meio dos dados obtidos foi elaborada uma lista contendo os tipos de peças produzidas e suas respectivas dimensões (conforme o Quadro 2); quantidade de equipamentos e mão de obra disponíveis (vide Quadro 3).

Quadro 2: TIPOS DE ARTEFATOS PRODUZIDOS

CEMITÉRIO			
CÓD. PEÇA	DESCRIÇÃO DA PEÇA	DIMENSÃO (CM ³)	IMAGEM DA PEÇA
1	CABECEIRA PARA CARNEIRA	60X85X3	
2	DIVISÓRIA PARA CARNEIRA	220X40X3	
3	LATERAL PARA CARNEIRA	225X60X3	

4	LÁPIDE	39X27X12	
5	TAMPA PARA CARNEIRA	90X60X4	
6	TAMPA PARA CARNEIRA (GAVETA)	100x60x3	
JARDIM			
7	BANCO	150X50X5	

8	GUIA	100X25X5	
9	MEIA-LUA	60X30X5	
10	PASSARELA	60X40X5	
DEMAIS OBRAS			
11	MATA-BURRO	250X150X50	

12	MEIO FIO	100X30X11	
13	MOURÃO	210X8X8	
14	MOURÃO CURVO	290X8X8	
15	PRISMA	90X20X14	

16	TAMPA (PADRÃO 1)	150X85X6	
17	TAMPA (PADRÃO 2)	125X85X6	

Fonte: Autoria Própria (2020)

Quadro 3: EQUIPAMENTOS E MÃO DE OBRA DISPONÍVEIS

Equipamentos	
Quantidade	Descrição
2	Serra Policorte para ferragem
2	Mesa vibratória
1	Betoneira de 400 litros
1	Betoneira de 800 litros
1	Carrinho de transporte de carga
08	Carrinho de mão (carriola)
Mão de Obra	
Quantidade	Função
1	Encarregado de Setor de Artefatos de Cimento
1	Armador de Ferragens
9	Trabalhador Braçal
1	Pedreiro

Fonte: Autoria própria (2020)

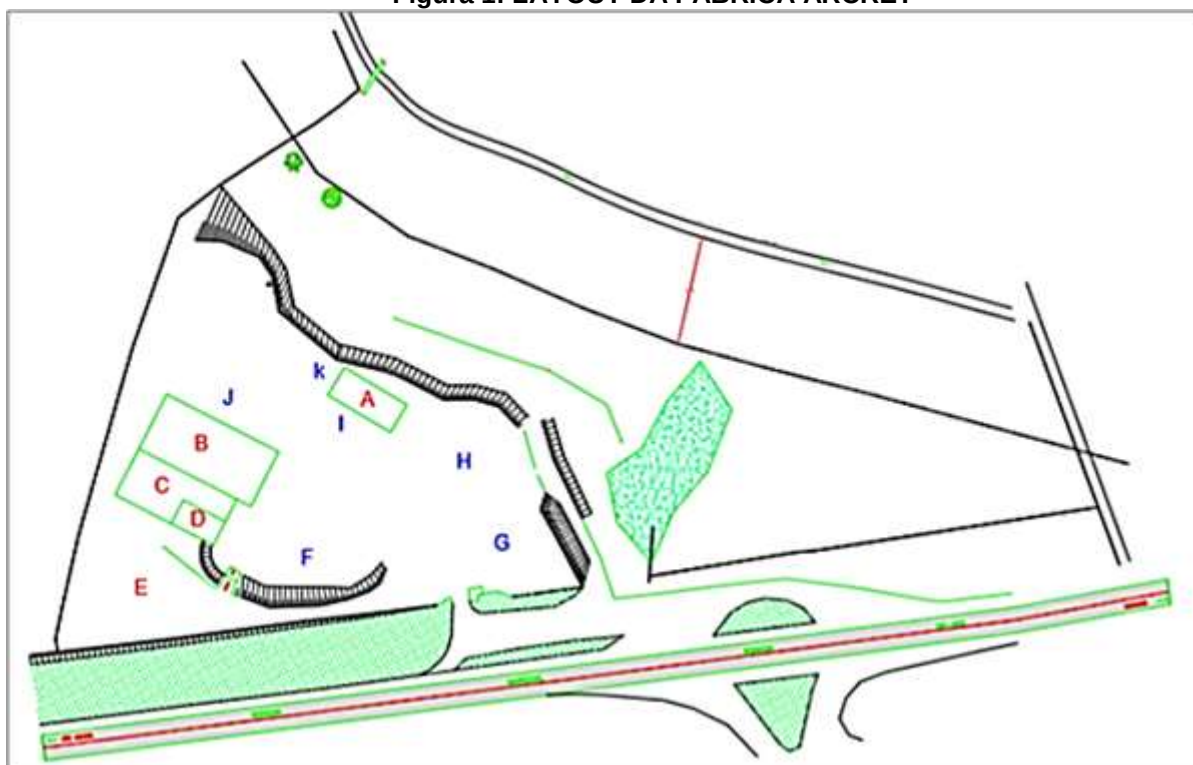
Instalada em uma área de aproximadamente 9,300 m², seu layout (ilustrado na Figura 1); busca otimizar a produção, mantendo o local de confecção das peças próximo ao local onde são armazenados o aço e as baias com os agregados miúdo e gráudo. No entanto, os sacos de cimento são armazenados em um barracão a 90

metros de distância. E no momento da produção do artefato a quantidade de sacos necessários são transportados por meio de empilhadeira, até o local de produção.

A montagem das armaduras ocorre próximo ao local do seu armazenamento e os agregados miúdo e graúdo estão dispostos em baias com capacidade de 3 m³ para cada agregado. Devido à grande utilização de agregados miúdo e graúdo a fábrica possui uma central destes agregados a 120 metros de distância com capacidade de armazenagem de 100 m³ de cada agregado.

Possui um quadro de 12 funcionários que exercem funções: operacionais e de supervisão.

Figura 1: LAYOUT DA FÁBRICA ARCRET



Fonte: Secretaria de Infraestrutura (2020).

- A: Produção dos artefatos, montagem das armaduras, armazenamento do aço e da armadura finalizada, banheiros, vestiários, cozinha e administrativo;
- B: Barracão destinado à produção das peças e armazenagem;
- C: Barracão destinado a maquinários e a produção das peças;
- D: Barracão destinado ao armazenamento de cimento
- E: Central dos agregados miúdos e graúdos;
- F, G, H, I, J e K: Local destinado para estocagem de peças liberadas

4.2 RECEBIMENTO E ARMAZENAMENTO DA MATÉRIA-PRIMA

A reposição da matéria-prima ocorre por meio de pedido feito pelo encarregado do setor, não é utilizada uma ferramenta que determine um estoque mínimo e dispare um alerta para que a matéria-prima seja providenciada, portanto, quando o encarregado percebe que a mesma vai se esgotando ele realiza os pedidos.

O pedido de reposição dos agregados para central é realizado toda semana para agregado miúdo, sendo 25 m³ e a cada dois meses para o agregado graúdo, sendo 15 m³. O recebimento do agregado miúdo acontece no dia posterior ao pedido, enquanto que para o agregado graúdo ocorre após 3 dias.

O armazenamento dos agregados miúdo e graúdo é feito por meio de uma central de agregados com capacidade de armazenamento de 100m³ para cada agregado (vide Figuras 2 e 3) e baias próximas ao local de produção que comportam 3 m³ de cada agregado, estas baias possuem um volume que atende aproximadamente 2 dias de produção (vide Figura 4).

Figura 2: CENTRAL DE AGREGADOS MIÚDO (AREIA GROSSA)



Fonte: Autoria própria (2020)

Figura 3: CENTRAL DE AGREGADOS GRAÚDO (BRITA 1)



Fonte: Autoria própria (2020)

Figura 4: BAIAS DE AGREGADOS MIÚDO (AREIA GROSSA) E GRAÚDO (BRITA 1)



Fonte: Autoria própria (2020)

As armaduras são recebidas em barras e em telas e a fábrica dispõe de uma grande quantidade dessa matéria-prima. Portanto, quanto ao armazenamento do aço, verificou-se que não atende a especificação quanto a identificação do tipo e classe do aço. Visto que a norma ABNT NBR 14931/2004 determina que cada tipo e classe de aço deve ser identificada assim que for recebida para que não ocorra troca involuntária quando sua utilização na estrutura.

A cada aproximadamente 10 dias são pedidos 800 sacos de cimento. Quanto ao seu armazenamento, os mesmos ficam dispostos em um barracão a uma distância de aproximadamente 90 metros do local de produção. E para que o funcionário não tenha que se deslocar até o barracão, a quantidade de sacos necessários para a utilização é transportado por meio de empilhadeira, sobre estrados de madeira para o local onde serão produzidas as peças.

De acordo com a norma ABNT NBR 12655/2015, as pilhas de sacos de cimento não devem conter mais de 10 sacos de altura quando armazenados por período longo. E quando o período de armazenagem é de até 15 dias a altura máxima é de até 15 sacos. No entanto, notou-se que os sacos são armazenados de maneira incorreta (conforme a Figura 5) pois, há 16 sacos empilhados.

Figura 5: ARMAZENAGEM DOS SACOS DE CIMENTO



Fonte: Autoria própria (2020)

4.3 CONTROLE DE QUALIDADE

Não é realizado nenhum tipo de controle de qualidade das peças produzidas.

4.4 TRAÇO

Dos dezessete (17) tipos de peças produzidas, dezesseis (16) possuem o mesmo traço, exceto para a produção do par de mata-burro. Para a produção destes dezesseis (16) tipos, a dosagem do traço é de 1:3:3. A dosagem de areia grossa e brita 1 é medida em um (1) caixote de dimensões 0,44m x 0,31m x 0,31m e utiliza-se

o volume e não a massa. Logo, para o traço em questão utiliza-se 1 um saco de cimento de 50 kg, 3 caixotes de areia grossa e 3 caixotes de brita 1. A relação A/C (água/cimento) utilizada compreende o valor de 0,64.

Segundo a norma ABNT NBR 6118/2014, para o cálculo da relação A/C (água/cimento) a quantidade de água utilizada na mistura deve ser dividida pela quantidade de cimento usada. Portanto, para a produção das peças (artefatos) na dosagem do traço 1:3:3, usa-se a quantidade de 32 litros de água (32 kg).

Observação: 1 litro água = 1 kg água

Relação A/C = 32 kg de água/50 kg de cimento

Relação A/C = 0,64

Logo, a relação A/C (água/cimento) é de 0,64.

Para a produção do par de mata-burro a dosagem do traço é de 14:1:1, sendo 14 sacos de cimento de 50 kg, 1 m³ de areia grossa e 1 m³ de brita 1. A relação A/C (água/cimento) utilizada também compreende o valor de 0,64. Pois, são utilizados 448 litros de água na mistura.

De acordo com a norma ABNT NBR 6118/2014 para o concreto armado, com classe de agressividade II, tem-se que a relação A/C deve ser $\leq 0,60$. No entanto, o a relação A/C calculada para o traço utilizado na fábrica é de 0,64. Portanto, está acima do estimado por norma. Corrigindo a quantidade de água utilizada, tem-se:

Relação A/C = $X/(50 \cdot 0,60)$

Relação A/C = 30 litros de água

Logo, a quantidade de água para cada saco de cimento de 50 kg deve ser de 30 litros.

Resumindo, para a dosagem do traço 1:3:3 a quantidade de água é de 30 litros e para a dosagem do traço 14:1:1 a quantidade de água é de 420 litros.

O traços adotados para a produção das peças (artefatos) foram estimados pela vivência do encarregado do setor, portanto, não houve nenhum tipo de ensaio experimental para conhecimento das propriedades físicas e mecânicas dos traços utilizados pela fábrica.

4.5 PROCESSO DE PRODUÇÃO DA FÁBRICA

A empresa não dispõe de uma central de concreto usinado portanto, a dosagem dos materiais é feita pelo funcionário. Após a dosagem da matéria-prima

são despejados na betoneira, onde será realizada a mistura dos agregados miúdo e graúdo, o cimento e a água. Então, o concreto é despejado e manipulado diretamente no chão, ou seja, não há uma masseira que impeça sua contaminação por materiais indesejáveis. Posteriormente, o concreto é colocado com o auxílio de pás na forma do artefato a ser produzido que se encontra em cima da mesa vibratória, para que o concreto seja adensado.

Para a produção dessas peças utiliza-se um sistema de fabricação por meio de vibração, então o concreto é colocado na forma e simultaneamente a mesa vibratória é acionada para que ocasiona vibrações constantes por aproximadamente 2 a 3 minutos, conforme demonstrado na Figura 6.

FIGURA 6: MESA VIBRATÓRIA PARA ADENSAMENTO DO CONCRETO



Fonte: Autoria própria (2020)

4.6 ESTOCAGEM E CURA DOS ARTEFATOS

Após o concreto ser adensado ele é transportado para uma superfície limpa e nivelada com areia grossa, onde é feita sua desforma, as mesmas irão permanecer neste local em média cinco dias. Portanto, esta quantidade de dias não é suficiente pois, de acordo com a norma ABNT NBR 6118/2014, apenas com 7 dias de idade o concreto adquire 78% da sua resistência à compressão para o tipo de cimento utilizado CP II.

Em seguida as peças (artefatos) são levadas para o local de estocagem, que fica ao lado da produção.

As peças não recebem a cura correta, pois conforme especificações definidas pela norma ABNT NBR 9062/2017, as mesmas não são protegidas contra os agentes prejudiciais e em nenhum momento são umedecidas com água pelo tempo necessário para uma adequada hidratação impedindo assim sua secagem prematura.

4.7 TRANSPORTE DOS ARTEFATOS

A partir do momento que a peça está pronta para a entrega são transportadas com empilhadeira até o caminhão, destinado a transportar as peças até o seu destino final.

4.8 DEFICIÊNCIAS ENCONTRADAS NA FÁBRICA

Através de visitas no local foi possível conhecer o sistema de recebimento e armazenamento da matéria-prima, o processo produtivo dos artefatos de concreto, estocagem e transporte das peças produzidas, quadro de funcionários, equipamentos, entre outras características.

Começando pela entrega de matéria prima, levando em consideração o layout da fábrica, esse procedimento é feito de forma simples e sem problemas de grandes movimentações ou acesso dificultado, dessa forma a fábrica já faz o uso das ideias Lean onde diz que o layout da empresa deve ser pensado para facilitar as etapas de uma produção.

A empresa não faz uso de automação o que gera uma grande utilização de pessoas para executar as etapas, no entanto, cada funcionário possui sua função, ideia de construção enxuta.

Com relação a desperdício de materiais, o que sobra de concreto é descartado.

Por meio da análise foram identificados alguns problemas na visão da construção enxuta:

- Na montagem das armaduras não há automação, logo a fábrica precisa de mais de um funcionário para esse serviço específico acarretando a falta de padronização das armaduras;

- Armazenamento inadequado do aço de acordo com a norma ABNT NBR 14931/2004 deve ser feita a identificação do mesmo em tipo e classe evitando sua troca involuntária na produção dos artefatos;
- Os sacos de cimento são armazenados de maneira incorreta, pois não atende a norma comprometendo a qualidade deste material;
- Falta controle para utilização dos sacos de cimento, como por exemplo, metodologia PEPS (primeiro que entra, primeiro que sai);
- A quantidade de fôrmas é insuficiente visto que a fábrica possui apenas uma fôrma para cada tipo de artefato produzido acarretando ociosidade da mão de obra entre a produção de uma peça e outra;
- O processo de cura do concreto está em desacordo com a norma comprometendo a qualidade da peça;
- A relação A/C (água/cimento) está acima do estipulado por norma visto que para o concreto armado, com classe de agressividade II o valor deve ser $\leq 0,60$. No entanto, no traço utilizado o valor é de 0,64.
- Despejo do concreto em local inadequado após retirado da betoneira podendo ser contaminado;
- Falta de controle de estoque e retirada de matéria-prima (agregado miúdo, agregado graúdo e cimento) e peças produzidas (artefatos);
- Falta um sistema interno para as Ordens de serviço;
- Falta de computador (desktop) para auxílio da gestão e controle, pois o único computador presente no setor é responsável pelo registro de ponto dos funcionários;
- Falta de controle de qualidade das peças produzidas (artefatos), pois não há nenhum;
- Falta de um responsável técnico para acompanhamento do processo produtivo visto que o mesmo possui conhecimento técnico;
- Falta de cursos e palestras de aperfeiçoamento no que tange a fabricação dos artefatos de concreto para funcionários deste setor.

4.10 PROPOSTA PARA MELHORIAS

Por meio da análise das deficiências encontradas foram propostas sugestões para melhoria baseados no sistema de produção *Lean Construction*, vide Quadro 4.

Quadro 4: DEFICIÊNCIA X PROPOSTA DE MELHORIA

Deficiência	Melhoria (O que a fábrica ganha?)	Como se pode alcançar esta melhoria?
Falta equipamento que faça o corte e a dobra automatizada das armaduras	• Padronização das armaduras; • Produtividade.	• Aquisição de equipamento automatizado para o corte e a dobra das armaduras.
Armazenamento inadequado do aço, em desacordo com a norma ABNT NBR 14931/2004	• Qualidade.	• Armazenando o aço de acordo com a norma ABNT NBR 14931/2004 portanto, deve ser feita a identificação do mesmo em tipo e classe evitando sua troca involuntária na produção dos artefatos.
Armazenamento incorreto dos sacos de cimento, em desacordo com a norma ABNT NBR 12655/2015	• Armazenamento correto; • Qualidade; • Diminuição de desperdícios.	• Respeitando as especificações da norma ABNT NBR 12655/2015, quanto a altura máxima das pilhas que devem ser de 10 sacos.
Falta metodologia para utilização dos sacos de cimento por lote e data de validade	• Controle; • Qualidade; • Diminuição de desperdícios.	• Os sacos de cimento devem ser separados por lote e data de validade visando a utilização daqueles que foram armazenados primeiro; • Implantação da metodologia PEPS (Primeiro que Entra,

		Primeiro que Sai).
Falta fôrmas para produção das peças (artefatos)	• Produtividade; • Diminuição da ociosidade de mão de obra	• Aquisição de pelo menos mais uma fôrma para cada tipo de peça produzida visto que há apenas uma para cada tipo de artefato produzido ocasionando em ociosidade de mão de obra.
Processo de cura do concreto inadequado, em desacordo com a norma ABNT NBR 9062/2017	• Qualidade; • Diminuição de fissuras.	• Adotar o processo adequado de cura do concreto de acordo com a norma ABNT NBR9062/2017 portanto, a peça deve ser protegida contra os agentes prejudiciais e receber hidratação adequada evitando a secagem prematura do concreto.
Correção da Relação A/C (água/cimento) de 0,64 para 0,60 de acordo com a norma ABNT 6118/2014	• Qualidade; • Diminuição da retração possibilitando o aparecimento de fissuras nas peças (artefatos).	• Corrigindo a quantidade de água utilizada no traço de concreto. Logo, para o traço de 1:3:3 a quantidade de água deve ser de 30 litros. E para o traço 14:1:1 a quantidade de água deve ser de 420 litros.
Falta uma masseira para despejo do concreto assim que retirado da betoneira	• Qualidade do concreto evitando sua contaminação por materiais indesejáveis.	• Adquirindo uma masseira em concreto sobre o chão onde ocorre o despejo do concreto.
Falta controle de entrada	• Planejamento e	• Implementar planilhas

e estoque de matéria-prima (areia, brita 1 e cimento) e peças produzidas (artefatos)	controle; • Impedir a falta; • Diminuição de desperdícios.	(Microsoft Excel) para controle da entrada e o estoque de matéria-prima e peças produzidas.
Falta um sistema interno de Ordens de Serviço	• Planejamento e controle para atendimento das demandas.	• Implementar um sistema interno de ordens de serviço, para que os encarregados dos diversos setores solicitem os tipos de artefatos a serem produzidos e a matéria-prima necessária para os serviços a serem executados por seu setor. Desse modo, a fábrica pode melhorar seu planejamento para atender de melhor forma as demandas.
Falta controle para retirada de matéria-prima (areia, brita 1 e cimento) e peças (artefatos)	• Controle; • Diminuição desperdícios.	• Implementar controle digital por meio de um leitor de código de barras que pelo crachá (registro do funcionário - RI), faz o controle de retirada de matéria-prima e peças (artefatos); • No controle deve constar o nome do responsável pela retirada, a data da retirada e o local que esse material ou artefato será utilizado.
Falta controle de qualidade nas peças	• Produtividade; • Qualidade;	• Contratação de Responsável Técnico para

produzidas (artefatos)	• Diminuição desperdícios.	acompanhamento e controle do processo produtivo; • Adquirir equipamento que faça o corte e a dobra automatizada das armaduras; • Armazenar adequadamente o aço de acordo com a norma ABNT NBR 14931/2004, por meio da identificação do mesmo em tipo e classe evitando sua troca involuntária na produção dos artefatos; • O cimento deve ser armazenado de acordo com a norma ABNT NBR 12655:2015, além da utilização do lote que entrou primeiro; • Aquisição de masseira para evitar contaminação do concreto; • Realizar o processo de cura adequada (hidratação) de acordo com a norma ABNT NBR 9062/2017; • A peça produzida deve aguardar no mínimo 7 dias, pois de acordo com a norma ABNT 6118/2014, para o tipo de cimento CP II que é o utilizado na fábrica, a
------------------------	--	--

		evolução esperada da resistência à compressão do concreto para o tempo de 7 dias é de 78%. • Realizar o controle das peças produzidas por lote e data de fabricação; • Realizar cursos e palestras de aperfeiçoamento para os funcionários da fábrica visando agregar conhecimento técnico aos funcionários e promover a correta produção dos artefatos;
Falta Responsável Técnico	• Acompanhamento e controle do processo produtivo.	• Contratação do profissional.
Falta cursos e palestras de aperfeiçoamento para os funcionários da fábrica	• Os funcionários adquirem conhecimento técnico para produzir corretamente os artefatos.	• Promovendo cursos e palestras aos funcionários.
Falta computador (desktop) para controle e gestão da fábrica	• Controle das atividades; • Produtividade; • Diminuição de desperdícios.	• Aquisição de pelo menos um computador, visto que o único presente na fábrica é para controle do ponto dos funcionários.

Fonte: Autoria própria (2020)

Como parte da proposta para melhoria foi implementada a utilização de planilhas eletrônicas desenvolvidas no Microsoft Excel, portanto, abaixo estão apresentadas a ideia para elaboração do controle de entrada, saída e estoque de matéria-prima (areia, brita 1 e cimento) e peças produzidas.

Inicialmente, faz-se necessário um Banco de Dados com o Cadastramento de todos os funcionários (vide Quadro 5), sendo estes Encarregados de Setores aos quais a fábrica atende à demanda. Apenas estes Encarregados estão habilitados a fazer retiradas de matéria-prima e peças produzidas (artefatos), por meio da liberação do encarregado da fábrica ARCRET.

Os dados estão separados em nome do funcionário, RI (número de Registro Interno do funcionário) e Setor Responsável (nome do Setor ao qual o Encarregado é o responsável).

Quadro 5: CADASTRO DE FUNCIONÁRIOS (ENCARREGADOS)

NOME DO FUNCIONÁRIO	RI	SETOR RESPONSÁVEL
ANTONIO FONSECA	12345	ARCRET
ABEL DOS SANTOS	24790	CEMITÉRIOS
BRUNO GARCIA	45678	CONSTRUÇÃO CIVIL
CARLOS KIRSHE	33455	GALERIAS DE ÁGUAS PLUVIAIS
DANIEL DA LUZ	12009	CARPINTARIA
EDUARDO FIGUEIREDO	33458	JARDINAGEM
FÁBIO DA LUZ	50075	ATERRO SANITÁRIO
GABRIEL OLIVEIRA	63558	GUIAS E SARGETAS
HONÓRIO VICENTE	12490	PAVIMENTAÇÃO
IAN PEREIRA	48950	ZELADORIA

	RESPONSÁVEL PELA LIBERAÇÃO
--	----------------------------

Fonte: Autoria Própria (2020)

Para o controle do recebimento dos sacos de cimento, ou seja, para a entrada. Os dados estão separados em Data (recebimento), RI (número de registro do funcionário que alimentou a planilha, neste caso, apenas o encarregado realiza esta atividade) e a quantidade de sacos recebida (vide Tabela 3). A cada aproximadamente 10 dias a fábrica recebe 800 sacos de cimento.

Tabela 3: CONTROLE DE ENTRADA DE CIMENTO

CONTROLE DE ENTRADA - CIMENTO		
DATA	RI	QUANT. (SACOS)
05/10/2020	12345	800
15/10/2020	12345	800
26/10/2020	12345	800

Fonte: Autoria Própria (2020)

Para o controle de saída dos sacos de cimento, os dados estão separados em Data (data de retirada), RI (número do Registro Interno do funcionário responsável pela retirada) e Quant. (quantidade de sacos que foram retirados). Tal controle serve tanto para as retiradas de cimento para uso interno da fábrica no seu processo de produção dos artefatos quanto para retirada pelos encarregados dos setores externos, conforme ilustrado na Tabela 4.

Tabela 4: CONTROLE DE SAÍDA DIÁRIO DE CIMENTO

CONTROLE DE SAÍDA - CIMENTO		
DATA	RI	QUANT. (SACOS)
05/10/2020	24790	10
05/10/2020	12345	10
06/10/2020	45678	20
06/10/2020	12345	12
07/10/2020	33455	80
07/10/2020	12345	10
08/10/2020	12009	70
08/10/2020	12345	15
09/10/2020	33458	50
09/10/2020	12345	10
13/10/2020	50075	70
13/10/2020	12345	12
14/10/2020	63558	50
14/10/2020	12345	20
15/10/2020	12490	60
15/10/2020	12345	10
16/10/2020	48950	50
16/10/2020	12345	11
19/10/2020	12345	10
19/10/2020	24790	10
20/10/2020	12345	10
20/10/2020	45678	50
21/10/2020	12345	12
21/10/2020	33455	50
22/10/2020	12345	10
22/10/2020	12009	70
23/10/2020	12345	15
23/10/2020	33458	50
26/10/2020	12345	10
26/10/2020	50075	70
27/10/2020	12345	12
27/10/2020	63558	30
28/10/2020	12345	11
28/10/2020	12490	60
29/10/2020	12345	10
29/10/2020	48950	50
30/10/2020	12345	11
30/10/2020	24790	10

Fonte: Autoria Própria (2020)

Por meio do controle de entrada e do controle de saída dos sacos de cimento pode-se obter um resumo da quantidade recebida no mês (Entrada), quantidade retirada diariamente (Saída) e a quantidade disponível no estoque (Estoque), vide Quadro 6.

Quadro 6: ESTOQUE DISPONÍVEL DE SACOS DE CIMENTO

CIMENTO	QUANT. (SACOS)
ESTOQUE ANTERIOR	50

ESTOQUE MENSAL DE CIMENTO (SACOS)	
ENTRADA	2400
SAÍDA	1131
ESTOQUE	1319

Fonte: Autoria Própria (2020)

Para o controle de entrada de areia grossa os dados foram separados em Data (data de recebimento da areia), RI (número do Registro Interno do funcionário que alimenta a planilha, ou seja, do encarregado da fábrica ARCRET), Quant. (quantidade de areia recebida), conforme Tabela 5. O pedido para reposição de areia grossa é realizado toda semana sendo a quantidade solicitada de 25 m³.

Tabela 5: CONTROLE DE ENTRADA DE AREIA GROSSA (M³)

CONTROLE DE ENTRADA - AREIA GROSSA		
DATA	RI	QUANT. (m ³)
05/10/2020	12345	25
12/10/2020	12345	25
19/10/2020	12345	25
26/10/2020	12345	25

Fonte: Autoria Própria (2020)

Para o controle de saída de areia grossa, os dados estão separados em Data (data de retirada), RI (número do Registro Interno do funcionário responsável pela retirada) e Quant. (quantidade em m³ que foram retirados). Este controle serve tanto para as retiradas de areia grossa para uso interno da fábrica no seu processo de produção dos artefatos quanto para retirada pelos encarregados dos setores externos, conforme ilustrado na Tabela 6.

Tabela 6: CONTROLE DE SAÍDA DIÁRIO DE AREIA GROSSA (M³)

CONTROLE DE SAÍDA DIÁRIO - AREIA GROSSA		
DATA	RI	QUANT. (m³)
05/10/2020	24790	2
05/10/2020	12345	2
06/10/2020	45678	1
06/10/2020	12345	2
07/10/2020	33455	1
07/10/2020	12345	3
08/10/2020	12009	1
08/10/2020	12345	2
09/10/2020	33458	2
09/10/2020	12345	1
13/10/2020	50075	1
13/10/2020	12345	1
14/10/2020	63558	1
14/10/2020	12345	2
15/10/2020	12490	1
15/10/2020	12345	2
16/10/2020	48950	1
16/10/2020	12345	2
19/10/2020	12345	1
19/10/2020	24790	1
20/10/2020	12345	1
20/10/2020	45678	1
21/10/2020	12345	2
21/10/2020	33455	1
22/10/2020	12345	2
22/10/2020	12009	1
23/10/2020	12345	1
23/10/2020	33458	1
26/10/2020	12345	2
26/10/2020	50075	1
27/10/2020	12345	2
27/10/2020	63558	1
28/10/2020	12345	2
28/10/2020	12490	1
29/10/2020	12345	2
29/10/2020	48950	1
30/10/2020	12345	2
30/10/2020	24790	1

Fonte: Autoria Própria (2020)

Por meio do controle de entrada e do controle de saída da areia grossa pode-se obter um resumo da quantidade recebida no mês (Entrada), quantidade retirada diariamente (Saída) e a quantidade disponível no estoque (Central de Agregados), vide Quadro 7.

Quadro 7: ESTOQUE DISPONÍVEL DE AREIA GROSSA (M³)

AREIA GROSSA	QUANT. (m³)
ESTOQUE ANTERIOR	25

ESTOQUE MENSAL DE AREIA GROSSA (m³)	
ENTRADA	100
SAÍDA	55
ESTOQUE	70

Fonte: Autoria Própria (2020)

Para o controle de entrada de brita 1, os dados foram separados em Data (data de recebimento da brita 1), RI (número do Registro Interno do funcionário que alimenta a planilha, ou seja, do encarregado da fábrica ARCRET), Quant. (quantidade de brita 1 recebida), conforme Tabela 7. O pedido para reposição de brita 1 é realizado a cada (2) dois meses sendo a quantidade solicitada de 15 m³.

Tabela 7: CONTROLE DE ENTRADA DE BRITA 1 (M³)

CONTROLE DE ENTRADA - BRITA 1		
DATA	RI	QUANT. (m³)
05/10/2020	12345	15
07/12/2020	12345	15

Fonte: Autoria Própria (2020)

Para o controle de saída de brita 1, os dados estão separados em Data (data de retirada), RI (número do Registro Interno do funcionário responsável pela retirada) e Quant. (quantidade em m³ que foram retirados). Este controle serve tanto para as retiradas de brita 1, para uso interno da fábrica no seu processo de produção dos artefatos quanto para retirada pelos encarregados dos setores externos, conforme ilustrado no Tabela 8.

Tabela 8: CONTROLE DE SAÍDA DIÁRIO DE BRITA 1 (M³)

CONTROLE DE SAÍDA DIÁRIO - BRITA 1		
DATA	RI	QUANT. (m³)
05/10/2020	24790	1
05/10/2020	12345	1
06/10/2020	45678	1
06/10/2020	12345	1
07/10/2020	33455	1
07/10/2020	12345	2
08/10/2020	12009	1
08/10/2020	12345	1
09/10/2020	33458	2
09/10/2020	12345	1
13/10/2020	50075	1
13/10/2020	12345	1
14/10/2020	63558	1
14/10/2020	12345	2
15/10/2020	12490	1
15/10/2020	12345	2
16/10/2020	48950	1
16/10/2020	12345	1
19/10/2020	12345	1
19/10/2020	24790	1
20/10/2020	12345	1
20/10/2020	45678	1
21/10/2020	12345	2
21/10/2020	33455	1
22/10/2020	12345	2
22/10/2020	12009	1
23/10/2020	12345	1
23/10/2020	33458	1
26/10/2020	12345	2
26/10/2020	50075	1
27/10/2020	12345	2
27/10/2020	63558	1
28/10/2020	12345	2
28/10/2020	12490	1
29/10/2020	12345	2
29/10/2020	48950	1
30/10/2020	12345	2
30/10/2020	24790	1

Fonte: Autoria Própria (2020)

Por meio do controle de entrada e do controle de saída da brita 1, pode-se obter um resumo da quantidade recebida (Entrada), quantidade retirada diariamente (Saída) e a quantidade disponível no estoque (Central de Agregados), vide Quadro 8.

Quadro 8: ESTOQUE DISPONÍVEL DE BRITA 1 (M³)

BRITA 1	QUANT. (m³)
ESTOQUE ANTERIOR =	70

ESTOQUE MENSAL - BRITA 1 (m³)	
ENTRADA	30
SAÍDA	49
ESTOQUE	51

Fonte: Autoria Própria (2020)

Para o controle das peças produzidas (artefatos) é necessário um Banco de Dados com o Cadastramento de todas as peças produzidas na fábrica, os dados estão separados em Cód. peça (identificação da peça por um número), Descrição – Tipo peça (nome da peça) e dimensão (especificação do tamanho da peça em altura x largura x profundidade), conforme Quadro 9.

Quadro 9: CADASTRO DOS TIPOS DE PEÇAS PRODUZIDAS (ARTEFATOS)

CÓD. PEÇA	DESCRIÇÃO - TIPO PEÇA	DIMENSÃO (cm³)
1	CABEÇEIRA PARA CARNEIRA	60x85x3
2	DIVISÓRIA PARA CARNEIRA	220x40x3
3	LATERAL PARA CARNEIRA	225x60x3
4	LÁPIDE	39x27x12
5	TAMPA PARA CARNEIRA	90x60x4
6	TAMPA PARA CARNEIRA (GAVETA)	100x60x3
7	BANCO	150x50x5
8	GUIA	100x25x5
9	MEIA-LUA	60x30x5
10	PASSARELA	60x40x5
11	MATA-BURRO	250x150x50
12	MEIO FIO	100x30x11
13	MOURÃO	210x8x8
14	MOURÃO CURVO	290x8x8
15	PRISMA	90x20x14
16	TAMPA (PADRÃO 1)	150x85x6
17	TAMPA (PADRÃO 2)	125x85x6

Fonte: Autoria Própria (2020)

Para o controle de entrada de peças produzidas (artefatos) os dados estão divididos em Data (data de fabricação), RI (Registro Interno do funcionário, ou seja,

do encarregado da fábrica ARCRET), Cód. peça (identificação da peça por um número) e quant. (quantidade de peças produzidas daquele tipo), vide Tabela 9. Para cada dia útil de trabalho é produzido uma quantidade conforme demanda. Logo, se produz um único tipo de peça naquele dia.

Tabela 9: CONTROLE DE ENTRADA DE PEÇAS PRODUZIDAS (FABRICAÇÃO)

CONTROLE DE ENTRADA - PEÇAS PRODUZIDAS (FABRICAÇÃO)			
DATA	RI	CÓD. PEÇA	QUANT. (UNIDADE)
01/10/2020	12345	1	40
02/10/2020	12345	2	40
05/10/2020	12345	3	80
06/10/2020	12345	4	50
14/10/2020	12345	5	40
15/10/2020	12345	6	40
16/10/2020	12345	7	20
19/10/2020	12345	8	48
20/10/2020	12345	9	40
21/10/2020	12345	10	100
22/10/2020	12345	11	1
23/10/2020	12345	12	20
26/10/2020	12345	13	30
27/10/2020	12345	14	20
28/10/2020	12345	15	20
29/10/2020	12345	16	8
30/10/2020	12345	17	8

Fonte: Autoria Própria (2020)

Para o controle de saída diário de peças produzidas (artefatos) os dados estão separados em Data (data de retirada da peça), RI (Registro Interno do funcionário, ou seja, apenas encarregados dos setores externos), Cód. peça (identificação da peça por um número) e Quant. (quantidade de peças retiradas), conforme ilustrado na Tabela 10.

Tabela 10: CONTROLE DE SAÍDA DIÁRIO DE PEÇAS PRODUZIDAS (ARTEFATOS)

CONTROLE DE SAÍDA DIÁRIO - PEÇAS PRODUZIDAS			
DATA	RI	CÓD. PEÇA	QUANT. (UNIDADE)
05/10/2020	24790	1	5
05/10/2020	24790	2	10
05/10/2020	24790	3	10
05/10/2020	24790	4	5
05/10/2020	24790	5	5
05/10/2020	24790	6	5
05/10/2020	63558	7	1
05/10/2020	45678	8	10
05/10/2020	45678	9	10
05/10/2020	33458	10	2
05/10/2020	33458	11	1
05/10/2020	33458	12	8
05/10/2020	33458	13	5
06/10/2020	12490	14	5
06/10/2020	12009	15	2
06/10/2020	12009	16	2
06/10/2020	12009	17	3

Fonte: Autoria Própria (2020)

Para o controle de estoque das peças produzidas (artefatos) os dados foram separados em Cód. peça (identificação da peça por um número), Descrição – Tipo peça (nome da peça) e dimensão (especificação do tamanho da peça em altura x largura x profundidade), Estoque anterior (quantidade de peças em estoque) e Estoque (quantidade atual de peças em estoque), vide Tabela 11.

Tabela 11: ESTOQUE DISPONÍVEL DE PEÇAS PRODUZIDAS (ARTEFATOS)

CÓD. PEÇA	DESCRIÇÃO - TIPO PEÇA	DIMENSÃO (cm³)	ESTOQUE ANTERIOR	ESTOQUE
1	CABEÇEIRA PARA CARNEIRA	60x85x3	20	55
2	DIVISÓRIA PARA CARNEIRA	220x40x3	30	60
3	LATERAL PARA CARNEIRA	225x60x3	20	90
4	LÁPIDE	39x27x12	10	55
5	TAMPA PARA CARNEIRA	90x60x4	10	45
6	TAMPA PARA CARNEIRA (GAVETA)	100x60x3	10	45
7	BANCO	150x50x5	4	23
8	GUIA	100x25x5	10	48
9	MEIA-LUA	60x30x5	10	40
10	PASSARELA	60x40x5	12	110
11	MATA-BURRO	250x150x50	1	1
12	MEIO FIO	100x30x11	20	32
13	MOURÃO	210x8x8	10	35
14	MOURÃO CURVO	290x8x8	10	25
15	PRISMA	90x20x14	10	28
16	TAMPA (PADRÃO 1)	150x85x6	10	16
17	TAMPA (PADRÃO 2)	125x85x6	10	15

Fonte: Autoria Própria (2020)

Para melhor visualização do local de destino dos diversos tipos de peças produzidas (artefatos) as mesmas foram separadas também por cor, conforme Quadro 10.

Quadro 10: LOCAL DE DESTINO DAS PEÇAS PRODUZIDAS (ARTEFATOS)

DESTINO DAS PEÇAS PRODUZIDAS	
	CEMITÉRIOS
	JARDIM
	DEMAIS OBRAS

Fonte: Autoria Própria (2020)

5 CONCLUSÃO

De acordo com o estudo realizado na fábrica de artefatos, denominada ARCRET. Conclui-se que o processo de produção apresenta falhas na fabricação das peças, inadequada armazenagem dos materiais e estocagem dos artefatos que acabam comprometendo a qualidade. Portanto, foram propostas sugestões para adequação dos processos respaldadas em normas técnicas.

A falta de um sistema interno de Ordem de serviço impacta negativamente, pois não há planejamento para suprir a demanda de artefatos gerando desequilíbrio na utilização da mão de obra que ora está ociosa e ora trabalha em caráter de urgência causando não só a insatisfação dos funcionários como a falta de insumos e artefatos pela falta de planejamento.

A administração dos materiais que é de suma importância para o bom funcionamento de uma organização ainda é mantida apenas em documentos físicos que dificultam as tomadas de decisões. A fábrica não faz uso de nenhum método para controle de estoque, portanto, não se tem conhecimento das quantidades reais de insumos e produto final disponíveis. No entanto, o uso da informática por meio da implementação de planilhas eletrônicas contribuiria de forma significativa para os controles de entrada, saída e estoque de matéria-prima e peças produzidas (artefatos).

Tais sugestões foram propostas baseadas no sistema *Lean Construtction*, pensamento enxuto advindos do Sistema Toyota de Produção que tem como principais objetivos: aumento da produtividade, melhoria contínua dos processos, automação, diminuição de desperdícios e de atividades que não agregam valor ao produto final.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14931: **Execução de estruturas de concreto – Procedimento**. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6118: **Projeto de estruturas de concreto — Procedimento**. Rio de Janeiro: ABNT, 2014.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12655: **Concreto de cimento Portland — Preparo, controle, recebimento e aceitação — Procedimento**. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9062: **Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado**. Rio de Janeiro: ABNT, 2017.
- BASSO, I. P. Contabilidade Geral Básica. 4.ed. rev. Ijuí: Unijuí, 2011.
- BERTAGLIA, P. R. **Logística e gerenciamento da cadeia de abastecimento**. São Paulo: Saraiva, 2009.
- ESPÍNOLA, C. T. Concreto – Evolução da Resistência. **tce.eng.br**, 2020. Disponível em: <<http://www.tce.eng.br/utilidades/concreto/evolucao>> Acesso em: 28 dez. 2020.
- FULLMANN, C. **O Trabalho: Mais Resultado com Menos Esforço - Passos para a Produtividade**. São Paulo: Educator, 2009.
- GOMES, I. P.; ALVES FILHO, W. G. R. **Construção enxuta e sustentabilidade**. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia Civil. Pontifícia Universidade Católica de Goiás - PUC, Goiânia, Goiás. Disponível em: < <https://repositorio.pucgoias.edu.br/jspui/handle/123456789/409>> Acesso em: 29 dez. 2020.
- JUNQUEIRA, L. E. L. **Aplicação da Lean Construction para redução dos custos de produção da Casa 1.0®**. 2006. 146p. Dissertação (Especialização), Departamento de Engenharia de Produção – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.
- KOSKELA, L. **Application of the new production philosophy to construction**. CIFE Technical Report Stanford University, 1992.
- LAISTER, E. **Influência do consumo de cimento e da Relação água/cimento em argamassas para a execução de estaca raiz**. 2012. Dissertação de Mestrado - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo – UNICAMP. São Paulo, 2012. Disponível em: < <http://repositorio.unicamp.br/jspui/handle/REPOSIP/258565>> Acesso em: 27 dez. 2020.
- PADOVEZE, C. L. **Manual de contabilidade básica: uma introdução a prática contábil**. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2000. PINTO, Carlos Varela - Organização e gestão da manutenção. 2ª ed. Lisboa: Edições Monitor, 2002.

RAIMUNDO, M. R. **Gestão de recursos materiais: controle de estoque de um supermercado localizado em criciúma –SC.** 2011. 119 p. Monografia do Curso de Administração, da Universidade do Extremo Sul Catarinense -UNESC, Criciúma. Disponível em: <<http://repositorio.unesc.net/bitstream/1/467/1/Marcos%20Rosso%20Raimundo.pdf>> Acesso em: 28 dez. 2020.

SARCINELLI, W. T. **Construção enxuta através da padronização de tarefas e projetos.** 2008. Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Construção Civil da Escola de Engenharia da UFMG.

VIANA, J. J. **Administração de Materiais: um enfoque prático.** São Paulo: Atlas, 2002. 448 p.

APÊNDICE A – Questionário aplicado ao encarregado do setor de artefatos de concreto (ARCRET)

- 1) Quantos tipos de peças são produzidas?
R: 17 (dezesete) tipos.
- 2) Quantidade de aço utilizada em um dia?
R: Diversos peças com bitola de aço diferente, sendo mais usado 3/16, 3/8, 5/16, 3/4 e 1", quantidade por necessidade de serviço, sendo em média 80 barras por dia.
- 3) Quantos litros de água são utilizados por dia aproximadamente?
R: 300 litros
- 4) Quais tipos de bitolas de aço são utilizadas?
R: 3/16, 1/4, 5/16, 3/8, 1/2, 5/8, 3/4, e 1".
- 5) Como é feito o transporte para o armazenamento dos materiais?
R: Por empilhadeira, armazenados em barracão empilhados sobre estrados de madeira.
- 6) Pedidos de compra dos materiais, como é realizado?
R: Brita 1 o pedido é feito a cada 2 meses; areia grossa é toda semana e para o cimento a cada 10 dias.
- 7) Como e feito o controle? Utiliza-se planilha?
R: Por previsão, de acordo com a experiência do encarregado. Não.
- 8) Quantidade de funcionários diretos e indiretos?
R: 1 Encarregado e 11 operacional.
- 9) Quem libera o serviço?
R: Encarregado do Setor da fábrica - ARCRET
- 10) Qual o traço e a resistência do material?
R: 1 saco de cimento de 50 kg, 3 caixotes de areia, 3 caixotes de brita 1. Nunca foram realizados nenhum ensaio experimental para verificação da compressão do concreto para a dosagem utilizada no traço utilizado pela fábrica, portanto não se sabe o valor da resistência.
- 11) Utiliza-se alguma norma para a produção dos artefatos?
R: Não.
- 12) O que deve conter na planilha para o controle de entrada e saída de insumos e/ou peças produzidas (artefatos)?
R: Para entrada insumos (areia, brita e cimento): Data, RI (Registro Interno do funcionário) e quantidade recebida.
Para entrada de peças produzidas (artefatos): Data, RI (Registro Interno do funcionário), Descrição - tipo de peça, código da peça e quantidade produzida.

Para saída de insumos e/ou peças produzidas: Nome funcionário, RI (Registro Interno do funcionário), Quantidade retirada e Data da retirada.

13) Há algum tipo de sistema de informação para controle quanto ao estoque mínimo de materiais?

R: Não possui.

14) Como é realizado e quem faz os pedidos de compras de insumos?

R: Pelo encarregado do setor que verifica o estoque e conforme sua experiência faz o pedido para reposição dos insumos. Mas, não se sabe a quantidade exata de material em estoque.

15) Qual o custo da areia, da brita e do cimento?

R: Licitação, por se tratar de empresa do setor público ganha a empresa com o menor preço.

16) De onde vem os pedidos de peças a serem produzidas?

R: Do encarregado dos diversos setores.

17) Quais os tipos de peças produzidas?

R: cabeceira para carneira, divisória para carneira, lateral de carneira, lápide, tampa para carneira, tampa para carneira (gaveta), banco, guia, meia-lua, passarela, mata burro, meio fio mourão, mourão curvo, prisma, tampa (Padrão 1), tampa (Padrão 2).

18) Quantos m³ tem o caixote que abastece a betoneira?

R: $0.44\text{m} \times 0.31\text{m} \times 0.31\text{m} = 0,042284 \text{ m}^3 \times 3 = 126 \text{ litros}.$

19) Quantos e quais maquinários a fábrica possui?

R: Pá Carregadeira, Empilhadeira, 2 Policortes, 2 Mesa Vibratória, 2 betoneiras.

20) Qual a capacidade em litros da betoneira?

R: 400 litros e 600 litros.

ANEXO A – Autorização para pesquisa**AUTORIZAÇÃO PARA PESQUISA**

Eu, William Oliveira e Silva, Secretário Municipal de Infraestrutura venho por meio desta autorizar a pesquisa para fins de Trabalho de Conclusão, vinculado ao Curso de Graduação em Engenharia Civil, da Faculdade Galileu de Botucatu, em nome do aluno Diego Augusto Pereira, tendo como orientador o docente Prof. Esp. Cristiano Sanchez Junior. O estudo tem como título: **PROPOSTA DE MELHORIA NA GESTÃO DO SETOR DE ARTEFATOS DE CONCRETO DA PREFEITURA MUNICIPAL DE BOTUCATU**

Botucatu, 31 de julho de 2020.

William Oliveira e Silva
Secretário Municipal de Infraestrutura