

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DO CERRADO
PATROCÍNIO
Graduação em Engenharia Civil**

JOSEFINA JÚLIA ROMÃO DE SOUZA

**ANÁLISE DOS DESPERDÍCIOS DE CONCRETO E ARGAMASSA EM
OBRAS DE PEQUENO PORTE. ESTUDO DE CASO EM
CONSTRUÇÃO RESIDENCIAL NA CIDADE DE PATROCÍNIO - MG**

**PATROCÍNIO – MG
2018**

JOSEFINA JÚLIA ROMÃO DE SOUZA

**ANÁLISE DOS DESPERDÍCIOS DE CONCRETO E ARGAMASSA EM
OBRAS DE PEQUENO PORTE. ESTUDO DE CASO EM
CONSTRUÇÃO RESIDENCIAL NA CIDADE DE PATROCÍNIO - MG**

Trabalho de conclusão de curso apresentado
como exigência parcial para obtenção do grau
de Bacharelado em Engenharia Civil, pelo
Centro Universitário do Cerrado Patrocínio.

Orientador: Prof. Esp. Marcelo de Oliveira

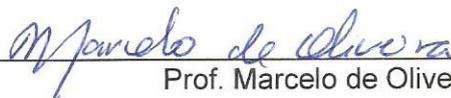
**PATROCÍNIO - MG
2018**

ATA DE DEFESA PÚBLICA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

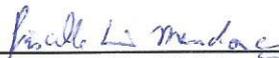
Aos 10 dias do mês de julho de 2018, às 21:00 horas, em sessão pública na sala 701-05 deste Campus Universitário, na presença da Banca Examinadora presidida pelo Professor Marcelo de Oliveira e composta pelos examinadores:

1. Prof.^a Priscilla Assis Mendonça
2. Prof. Wagner Márcio Bernardes,

a aluna Josefina Júlia Romão de Souza apresentou o Trabalho de Conclusão de Curso intitulado: Análise dos desperdícios de concreto e argamassa em obras de pequeno porte. Estudo de caso em construção residencial na cidade de Patrocínio-MG como requisito curricular indispensável para a integralização do Curso de Engenharia Civil. Após reunião em sessão reservada, os professores decidiram da seguinte forma: A Avaliadora 01 decidiu pela aprovação e o Avaliador 02 decidiu pela aprovação, sendo resultado final da Banca Examinadora, a decisão final pela aprovação do referido trabalho, divulgando o resultado formalmente ao aluno e demais presentes e eu, na qualidade de Presidente da Banca, lavrei a presente ata que será assinada por mim, pelos demais examinadores e pelo aluno.



Prof. Marcelo de Oliveira
Presidente da Banca Examinadora



Prof.^a Priscilla Assis Mendonça
Examinadora 01



Prof. Wagner Márcio Bernardes
Examinador 02



Josefina Júlia Romão de Souza
Aluna

RESUMO

Na construção civil pode-se destacar como uma frequente adversidade o desperdício de materiais no canteiro de obras. Essa perda não está associada a uma única etapa da obra, ela se estende por todas as fases vinculadas aos materiais que serão utilizados, como: transporte, armazenamento, preparo e aplicação. A partir de um estudo de caso em uma obra de pequeno porte em Patrocínio-MG, foram acompanhadas algumas etapas da construção, como a concretagem de pilares e execução da argamassa de reboco nas paredes, a fim de verificar a quantidade e motivação dos desperdícios desses materiais. Através desta pesquisa foi possível identificar que na ausência de monitoramento da mão de obra durante a execução dos serviços, houve um maior desperdício de materiais comparada à situação que ocorreu o acompanhamento da mesma. Além disso, discutiu-se que o uso de instrumentos inadequados para dosagem de agregados no traço de concreto e argamassa, possivelmente aumentam o desperdício e comprometem a qualidade do produto final. De acordo com a análise do número de obras no ano de 2017 no município de Patrocínio-MG, 86% das mesmas correspondem a construções de pequeno porte, evidenciando a importância de também controlar as perdas de materiais em obras de menor complexidade, tendo em vista o equilíbrio econômico/financeiro do próprio canteiro de obras e os impactos ambientais gerados ao município.

Palavras-chave: Argamassa, Concreto, Construção Civil, Monitoramento, Perdas.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Quantidade de Alvarás de Construção ano de 2017, Patrocínio-MG.	23
Figura 2. Bloco de concreto da situação sem monitoramento, 30,0 x 10,4 x 6,5 cm. Data:8/6/18.....	30
Figura 3. Bloco de concreto da situação sem monitoramento, 30,0 x 10,4 x 6,5 cm. Data:8/6/18.	30
Figura 4. Bloco de concreto da situação monitorada, 30,0 x 10,4 x 4,8 cm. Data:8/6/18.	30
Figura 5. Bloco de concreto da situação monitorada, 30,0 x 10,4 x 4,8 cm. Data:8/6/18.	31
Figura 6. Bloco de argamassa da situação monitorada, 23,0 x 22,0 x 4,6 cm. Data:8/6/18. ..	31
Figura 7. Bloco de argamassa da situação monitorada, 23,0 x 22,0 x 4,6 cm. Data:8/6/18. ..	31
Figura 8. Bloco de argamassa da situação não monitorada, 23,0 x 22,0 x 7,4 cm. Data:8/6/18.	31
Figura 9. Bloco de argamassa da situação não monitorada, 23,0 x 22,0 x 7,4 cm. Data:8/6/18.	32
Figura 10. Caixote utilizado para fazer os blocos de concreto. Data:8/6/18.....	32

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Parcela de perda relativa ao material incorporado: variação das dimensões dos elementos estrutura.....	14
Tabela 2: Resultados do desperdício de concreto.....	19
Tabela 3: Resultados do desperdício de argamassa.....	20
Tabela 4: Alvarás de Construção ano de 2017, Patrocínio-MG.....	22

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
2. OBJETIVOS	9
2.1 Objetivo Geral.....	9
2.2 Objetivos Específicos	9
3. DESENVOLVIMENTO	10
3.1 INTRODUÇÃO	11
3.1.1 Classificação das Perdas.....	12
3.1.2 Concreto.....	14
3.1.3 Argamassa de Revestimento.....	15
3.2 MATERIAIS E MÉTODOS	16
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
3.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	23
3.5 REFERÊNCIAS	25
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS/CONCLUSÃO	27
5. REFERÊNCIAS	28
APÊNDICE	30

1. INTRODUÇÃO

O tema desperdício na construção civil já está em pauta há muitos anos, Grohmann (1998) comenta que não há dados confiáveis sobre os desperdícios no canteiro de obras, mas estima-se que a partir da quantidade de mão de obra e materiais desperdiçados em cada três obras, é possível a construção de uma outra idêntica. Ou seja, o desperdício pelo autor atinge um índice de 33%.

Por outro lado, Agopyan (2001), em entrevista para revista *Techne Educação*, expõe que na ausência de números mais precisos das perdas, os pesquisadores empiricamente faziam suas definições, mas através da publicação de uma pesquisa nacional nomeada como "Desperdício de Materiais nos Canteiros de Obras" coordenado pelo Departamento de Engenharia de Construção Civil da Escola Politécnica da USP e participação de outras instituições, o resultado apontado para o desperdício nas obras brasileiras está entre 7% e 8%, considerando que algumas construtoras conseguem índices mais baixos e outras estão bem acima desse valor.

Como a construção civil é uma produção artesanal, a probabilidade de perdas de materiais é grande. Nesse contexto, a mão de obra é um fator crucial na definição dos percentuais de desperdícios de materiais, entretanto, a complexidade do controle da qualidade e produtividade dessa mesma mão de obra é outro desafio a se contornar no canteiro de obras. (GALCERAN, 2013).

A preocupação em relação ao desperdício de materiais de construção, em especial, o desperdício de argamassa e concreto, tornou-se o maior incentivo para executar um acompanhamento mais próximo deste tema. Este trabalho constitui um estudo de caso de uma obra de pequeno porte em Patrocínio-MG, no qual procura-se analisar os motivos das perdas destes materiais e propor possíveis medidas mitigatórias para essa situação.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Buscando retratar a situação de perdas de materiais em um canteiro de obra, decidiu-se realizar um levantamento dos desperdícios de concreto e argamassa de reboco em uma obra de pequeno porte na cidade de Patrocínio - MG, avaliando os momentos de incidência e principais origens das perdas.

2.2 Objetivos Específicos

- Determinar a quantidade de perdas no concreto utilizado para concretar os pilares P1, P2, P12 e P14. Bem como a porção de argamassa de reboco desperdiçada na execução do reboco das paredes da área de lazer e sala de visita;
- Classificar os tipos de perdas existentes, de acordo com a classificação de perdas proposta por Shingo (1981), Skoyles (1987) apud Formoso et al. (1996);
- Fazer pesquisa junto à prefeitura de Patrocínio-MG sobre a quantidade de obras de pequeno porte no ano de 2017 no município;
- Discutir os resultados obtidos, determinar as prováveis causas das perdas e indicar possíveis intervenções para minimizá-las.

3. DESENVOLVIMENTO

ANÁLISE DOS DESPERDÍCIOS DE CONCRETO E ARGAMASSA EM OBRAS DE PEQUENO PORTE. ESTUDO DE CASO EM CONSTRUÇÃO RESIDENCIAL NA CIDADE DE PATROCÍNIO - MG

JOSEFINA JÚLIA ROMÃO DE SOUZA¹
MARCELO de OLIVEIRA²

RESUMO

O desperdício de materiais na construção civil é uma constante adversidade no canteiro de obras. As perdas estão associadas a todas as fases vinculadas aos materiais que serão utilizados, como: transporte, armazenamento, preparo e aplicação. A partir de um estudo de caso em uma obra de pequeno porte em Patrocínio-MG, foram acompanhadas algumas etapas da construção, como a concretagem de pilares e execução da argamassa de reboco nas paredes, a fim de verificar a quantidade e motivação dos desperdícios desses materiais. Também foi realizada uma pesquisa na prefeitura deste município com o intuito de conhecer o número de obras de pequeno porte em relação ao total de construções no ano de 2017. Através desta pesquisa foi possível identificar que na ausência de monitoramento da mão de obra durante a execução dos serviços, houve um maior desperdício de materiais comparada à situação que ocorreu o acompanhamento. Além disso, discutiu-se que o uso de instrumentos inadequados para dosagem de agregados, possivelmente aumentam o desperdício e comprometem a qualidade do produto final. De acordo com a análise do número de obras no ano de 2017 em Patrocínio-MG, 86% das mesmas correspondem a construções de pequeno porte. Desta forma destaca-se a importância do constante monitoramento e qualificação da mão de obra, além da necessidade de conscientizá-la quanto ao controle das perdas de materiais nas construções de pequeno porte, tendo em vista o equilíbrio econômico/financeiro do próprio canteiro de obras e os impactos ambientais gerados ao município.

Palavras-chave: Argamassa, Concreto, Construção Civil, Monitoramento, Perdas.

ABSTRACT

The waste of materials in construction is a constant adversity at the construction site. The losses are associated with all phases related to the materials that will be used, such as: transportation, storage, preparation and application. From a case study in a small construction in Patrocínio-MG, some steps of the construction were followed, such as the concreting of columns and execution of plaster mortar on the walls, in order to verify the quantity and motivation of the waste of these materials. A survey was also carried out in the city hall with

1 Autora, Graduanda em Engenharia Civil pelo UNICERP.

2 Orientador, Especialista e Docente do curso de Engenharia Civil do UNICERP.

the purpose of knowing the number of small works in relation to the total of constructions in the year 2017. Through this research it was possible to identify that in the absence of monitoring of the workforce during the execution of services, there was a greater waste of materials compared to the situation where the monitoring occurred. In addition, it was discussed that the use of inadequate instruments for aggregate dosage, possibly increase the waste and compromise the quality of the final product. According to the analysis of the number of constructions in 2017 in Patrocínio-MG, 86% of them correspond to small buildings. In this way, the importance of constant monitoring and qualification of the workforce is highlighted, as well as the need to raise awareness about the control of material losses in small buildings, considering the economic / financial balance of the construction site itself and the environmental impacts generated to the town.

Keywords: Mortar, Concrete, Construction, Monitoring, Losses

3.1 INTRODUÇÃO

Na construção civil é comum associar as perdas aos desperdícios de materiais, entretanto, de acordo com (Formoso et al. 1996), o conceito de perdas abrange todas as ineficiências ocorridas no canteiro de obras, ou seja, envolve o uso de equipamentos, materiais, mão de obra e capital em quantidades superiores àquelas necessárias à produção da edificação.

O desperdício é um dos maiores problemas no setor de construção civil, responsável por altos e desnecessários gastos. Além de prejuízo financeiro, essa atitude vai contra o princípio da sustentabilidade da obra e reduz a produtividade.

Straub (2010), acredita que os desperdícios na construção civil são corriqueiros e que dificilmente serão extintos, porém, como estão diretamente ligados aos custos totais, é necessário ter mais informações sobre como eles afetam o lucro final.

O tema desperdício na construção civil já está em pauta há muitos anos, Grohmann (1998) comenta que não há dados confiáveis sobre os desperdícios no canteiro de obras, mas estima-se que a partir da quantidade de mão de obra e materiais desperdiçados em cada três obras, é possível a construção de uma outra idêntica. Ou seja, o desperdício pelo autor atinge um índice de 33%. Por outro lado, Agopyan (2001) expõe através da publicação de uma pesquisa nacional nomeada como "Desperdício de Materiais nos Canteiros de Obras" coordenado pelo Departamento de Engenharia de Construção Civil da Escola Politécnica da USP e participação de outras instituições, que o desperdício nas obras brasileiras está entre 7% e 8%,

considerando que algumas construtoras conseguem índices mais baixos e outras estão bem acima desse valor.

Como a construção civil é uma produção artesanal, a probabilidade de perdas de materiais é grande. Nesse contexto, a mão de obra é um fator crucial na definição dos percentuais de desperdícios de materiais, entretanto, a complexidade do controle da qualidade e produtividade dessa mesma mão de obra é outro desafio a se contornar no canteiro de obras. (GALCERAN, 2013).

Nesse contexto, percebe-se a importância de saber a real dimensão das perdas envolvidas no processo construtivo de obras de pequeno porte. Conforme Costella, Junges e Pilz (2014), as obras de pequeno porte incluem residências unifamiliares de até dois pavimentos e metragem máxima de 250,00 m².

A preocupação em relação ao desperdício de materiais de construção, em especial, o desperdício de argamassa e concreto, tornou-se o maior incentivo para executar um acompanhamento mais próximo deste tema. Este trabalho constitui um estudo de caso de uma obra de pequeno porte em Patrocínio-MG, no qual procura-se analisar os motivos das perdas destes materiais e propor possíveis medidas mitigatórias para essa situação.

3.1.1 Classificação das Perdas

As perdas na construção civil possuem natureza e causas. Conhecer suas origens é a ferramenta mais eficaz para que as mesmas sejam controladas. Neste sentido, Shingo (1981), Skoyles (1987) apud Formoso et al. (1996) propõem a classificação das perdas, adaptada para a construção civil brasileira:

As perdas segundo seu controle:

- a) Perdas inevitáveis (ou perda natural): correspondem a um nível aceitável de perdas. O nível de perdas considerado inevitável pode variar de empresa para empresa e mesmo de obra para obra, dentro de uma mesma empresa, dependendo do patamar de desenvolvimento da mesma. Por exemplo: misturar areia com terra.
- b) Perdas evitáveis: são consequências de um processo de baixa qualidade no qual os recursos são empregados inadequadamente. Por exemplo: Dosagem correta do traço.

As perdas segundo sua natureza:

- a) Perdas por superprodução: ocorrem devido à produção em quantidades superiores às necessárias, como, por exemplo: produção de argamassa em quantidade superior à necessária para um dia de trabalho.
- b) Perdas por substituição: decorrem da utilização de um material de valor ou características de desempenho superiores ao especificado, tais como: utilização de argamassa com traços de maior resistência que a especificada.
- c) Perdas por espera: relacionadas com a sincronização dos fluxos de materiais e das atividades dos trabalhadores. Por exemplo: serviços parados por falta de disponibilidade de equipamentos ou de materiais.
- d) Perdas por transporte: associadas ao manuseio excessivo ou inadequado dos materiais, má programação das atividades. Por exemplo: transporte do concreto da betoneira até local a ser aplicado com o carrinho de mão com excesso de concreto.
- e) Perdas no processamento em si: Decorrem da falta de procedimentos padronizados e ineficiências nos métodos de trabalho, da falta de treinamento da mão de obra ou de deficiências no detalhamento. Exemplo: quebra de paredes rebocadas para viabilizar a execução das instalações.
- f) Perdas nos estoques: estão associadas à existência de estoques excessivos, em função da programação inadequada na entrega dos materiais ou de erros na orçamentação.
- g) Perdas no movimento: decorrem da realização de movimentos desnecessários por parte dos trabalhadores, durante a execução das suas atividades e podem ser geradas por frentes de trabalho afastadas e de difícil acesso, falta de estudo de layout do canteiro e do posto de trabalho, falta de equipamentos adequados, etc.
- h) Perdas pela elaboração de produtos defeituosos: ocorrem quando são fabricados produtos que não atendem aos requisitos de qualidade especificados. Geralmente, originam-se da ausência de integração entre o projeto e a execução, das deficiências do planejamento e controle do processo produtivo; da utilização de materiais defeituosos e da falta de treinamento dos operários.
- i) Outras: existem ainda tipos de perdas de natureza diferente dos anteriores, tais como roubo, vandalismo, acidentes, etc.

As perdas segundo sua origem: Geralmente as perdas ocorrem na etapa de produção, entretanto, suas origens podem estar tanto no próprio processo de produção quanto nos

processos que o antecedem como fabricação de materiais, preparação dos recursos humanos, projeto, suprimentos e planejamento.

3.1.2 Concreto

O concreto convencional é um material composto, constituído por cimento, água, agregado miúdo (areia) e agregado graúdo (pedra ou brita), e ar. A constituição desse material também pode conter adições (cinza volante, pozolanas, sílica ativa, etc.) e aditivos químicos com a finalidade de melhorar ou modificar suas propriedades básicas.

De acordo com (Bastos 2006) os agregados são materiais granulares e inertes, classificados quanto à sua origem em naturais e artificiais. Os agregados naturais são aqueles encontrados na natureza, como areias de rios e pedregulhos. Os agregados artificiais são aqueles que passaram por algum processo para obter as características finais, como as britas originárias da trituração de rochas. Esses componentes do concreto são extremamente importantes assumindo cerca de 70 % da sua composição.

No canteiro de obras as perdas de concreto geralmente estão associadas à sua incorporação em excesso na estrutura, devido à variação dimensional dos elementos estruturais, muitas vezes induzidas pela má qualidade do sistema de fôrmas utilizado, qualidade esta resultante do seu mau dimensionamento, ou ainda, do desgaste dos moldes ao longo da evolução dos pavimentos. (AGOPYAN et al 2002).

A Tabela 1 ilustra as perdas detectadas em função da variação das dimensões dos elementos estruturais obtidas em algumas pesquisas nacionais, reunidas por Agopyan *et al* (2002).

Pesquisa	Elemento estrutural	Perda incorporada (*) (%)
SOIBELMAN (1993)	Viga	2,1
	Laje	4,9
CAZET <i>et al.</i> (1996)	Pilares	12,3
	Vigas e lajes	4,9
AGOPYAN <i>et al.</i> (1998)	Vigas	2,4
	Lajes	4,3

(*) expressa em termos da variação volumétrica relativa ao elemento em estudo, e não à estrutura como um todo.

Tabela 1: Parcela de perda relativa ao material incorporado: variação das dimensões dos elementos estruturais. Fonte: ENTAC 2002, p.1382

De acordo com o autor, esses elementos estruturais possuem perdas incorporadas em torno de 2% a 5% para vigas e/ou lajes e de 12% no caso de pilares. Destaca-se que além do sobre consumo representado pela variação dimensional, as perdas de concreto se apresentam, também, sob a forma de entulho. Como exemplo, pode-se citar as sobras ao final da concretagem que, não prevista sua utilização em outros elementos estruturais, configuram-se como perdas.

Esse trabalho se concentrou na análise do desperdício do concreto utilizado para preencher pilares de uma obra de pequeno porte da cidade de Patrocínio-MG.

3.1.3 Argamassa de Revestimento

Argamassas são materiais de construção, com propriedades de aderência e endurecimento, obtidos a partir da mistura homogênea de um ou mais aglomerantes, agregado miúdo (areia) e água, podendo conter ainda aditivos e adições minerais. (ISAIA, 2017).

Argamassa de revestimento é utilizada para revestir paredes, muros e tetos, os quais, geralmente, recebem acabamentos como pintura, revestimentos cerâmicos, laminados, etc. Geralmente a superfície recebe as seguintes camadas de revestimento: chapisco, emboço, reboco, camada única e revestimento decorativo.

O autor (Isaia 2017), no livro Materiais de Construção Civil lançado pelo Instituto Brasileiro do Concreto (IBRACON) define reboco como a camada de revestimento utilizada para dar condições de receber um revestimento decorativo, por exemplo a pintura, ou que se constitua o próprio acabamento final.

Os revestimentos de argamassa de parede integram o sistema de vedação das edificações e têm a função de proteger a alvenaria e estrutura da ação do intemperismo, contribuir para o isolamento térmico, isolamento acústico, estanqueidade à água, segurança ao fogo e resistência ao desgaste e abalos superficiais.

Este trabalho se concentrou na análise do desperdício da argamassa de reboco executada em algumas paredes da obra de pequeno porte da cidade de Patrocínio-MG.

3.2 MATERIAIS E MÉTODOS

Para alcançar os objetivos deste trabalho, realizou-se inicialmente, pesquisas sobre o desperdício de materiais no canteiro de obras, fazendo referência aos tipos e origens, além de direcionar a exploração do assunto para as perdas ocorridas de concreto e argamassa. O trabalho foi desenvolvido com embasamento teórico em livros, revistas, artigos de Engenharia Civil e sites específicos sobre o tema.

Após as pesquisas iniciou-se um estudo de caso de uma obra de pequeno porte no Bairro Ouro Preto, na cidade de Patrocínio-MG. De acordo com o projeto arquitetônico, a obra de 123,85 m², possui dois pavimentos, sendo que no térreo a área de construção corresponde a 70,65 m², com a seguinte divisão interna: 1 sala com três ambientes (jantar, visita e lazer), 1 lavabo, 1 cozinha, 1 área de serviço e 1 depósito. No pavimento superior possui 53,20 m² e inclui: 2 suítes, 1 hall de circulação e sacada. O projeto prevê 14 pilares.

No estudo de caso foi realizado o acompanhamento da obra de abril a junho de 2017. Neste período foram observadas as etapas do processo de concretagem de quatro pilares e execução do reboco em duas paredes de vedação.

Aleatoriamente foram escolhidos quatro pilares de mesma seção transversal (20x30cm), P1, P2, P12 e P14. Eles se localizam respectivamente na área de serviço, cozinha, sala de visita e espaço de lazer. As duas paredes que receberam a argamassa de reboco, são da área de lazer e sala de visita.

No processo da medição do desperdício de concreto foi utilizado um caixote de madeira com as seguintes dimensões externas (34x54x29cm) e duas divisões internas, além de uma pá de pedreiro e uma lona plástica preta na base de cada pilar para coletar as perdas de concreto. Já na medição do desperdício da argamassa de reboco, os materiais utilizados foram: uma lata de 18 L, uma pá de pedreiro e uma lona plástica instalada abaixo do andaime até a borda da parede a ser rebocada.

Durante esse processo, foram realizadas duas situações diferentes:

Na concretagem dos pilares P12 e P14 acompanhou-se o transporte do concreto até o enchimento dos pilares, posteriormente foram coletadas as perdas de material e as depositou em uma das divisões do caixote. Já nos pilares P1 e P2, propositalmente, não foi acompanhado o transporte e concretagem das estruturas, fazendo apenas a coleta das perdas de concreto nos pés e gravatas (elementos do sistema de fôrmas utilizados para travar os

painéis verticais de chapa de madeira compensada). Ambos os pilares foram preenchidos utilizando uma lata de 18 litros.

O concreto recolhido de cada situação (com e sem monitoramento) ficou separadamente por 10 dias dentro das divisões do caixote, a fim de transformá-lo em blocos de concreto. Estes blocos têm como único objetivo evidenciar o volume de desperdício a partir do cálculo dos seus volumes.

Na execução do reboco das paredes da área de lazer e sala de visita foram adotadas as mesmas condições anteriores. Na parede da área de lazer foram demarcadas as seguintes dimensões (5,3 x 2,57m), que após o acompanhamento do transporte, execução do reboco e o recolhimento da argamassa que caiu na lona plástica instalada abaixo do andaime.

Já na parede da sala de visita também foram demarcadas as seguintes dimensões (5,3x2,57m), mas propositalmente não houve acompanhamento das etapas anteriores, apenas a coleta da argamassa desperdiçada que foi lançada na lona plástica que foi colocada próxima a superfície que recebeu o reboco.

As perdas de argamassa recolhidas foram depositadas em duas latas de 18 L, sendo que cada lata representava uma situação diferente, com e sem monitoramento. Os materiais ficaram 15 dias de repouso, nesse período eles se transformaram em blocos de argamassa desperdiçada, passíveis de definição dos seus volumes.

A partir dos resultados de volume de desperdício de concreto e argamassa, além de demais observações da execução destes elementos, foi feita a classificação dos tipos de perdas existentes conforme proposto por Shingo (1981), Skoyles (1987) apud Formoso et al. (1996).

Somando os resultados obtidos ao embasamento teórico foram definidas as prováveis causas das perdas e indicação de possíveis intervenções para minimizar o desperdício de concreto e argamassa de reboco no canteiro de obras de pequeno porte.

Com o intuito de discutir o volume de desperdício destes materiais em obras de pequeno porte, foi realizada uma pesquisa na Secretaria de Urbanismo e Meio Ambiente da Prefeitura de Patrocínio-MG para quantificar o número de obras de até 250,00 m² que obtiveram Alvará de Construção no ano de 2017.

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir serão apresentados os resultados obtidos através da análise dos itens selecionados para estudo, conforme a metodologia prevista.

- Pilares

O traço do concreto em volume utilizado nos pilares foi 1:2:3 (Cimento: Brita: Areia). O servente dosou os agregados no carrinho de mão e definiu a relação água/cimento de acordo com a trabalhabilidade da mistura.

Após o preparo do concreto, ele foi transferido da betoneira para um carrinho de mão com a utilização de uma pá. Observou-se que nessa etapa já ocorria desperdício, pois a cada retirada do concreto da betoneira com a pá cheia, parte caía no chão.

Os primeiros pilares executados, objetos deste estudo, foram P12 e P14, os quais monitorou-se da primeira até a última lata de concreto necessária para o preenchimento. Após o pedreiro terminar o procedimento de encher o pilar, recolheu-se o material desperdiçado sobre a lona e gravatas. O bloco de concreto desperdiçado destes pilares monitorados corresponde:

$$V = C \cdot L \cdot H \quad (1)$$

Onde:

V: Volume; C: Comprimento; L: Largura e H: Altura.

$$V = 30,00 \cdot 10,40 \cdot 4,80 = 1.497,60\text{cm}^3 = 1,499\text{L} \quad (2)$$

Na execução dos pilares P1e P2 apenas a lona plástica foi colocada, porém não houve monitoramento do procedimento de preenchimento. O material desperdiçado recolhido na lona e gravatas após a conclusão da concretagem formou o seguinte bloco:

$$V = 30,00 \cdot 10,40 \cdot 6,50 = 2.028,00\text{cm}^3 = 2,028\text{L} \quad (3)$$

Os quatro pilares, P1, P2, P12 e P14, possuem as mesmas dimensões, seção transversal de 20,00x30,00cm e 3,00m de altura. Logo, o volume de cada pilar corresponde:

$$V = 20,00 \cdot 30,00 \cdot 300,00 = 180.000,00 \text{cm}^3 = 180 \text{L} \quad (4)$$

A seguir a Tabela 2 fornece os percentuais de concreto desperdiçado nas diferentes situações, com e sem monitoramento; bem como a simulação desse desperdício para todos os pilares da obra de mesma seção transversal (20x30cm):

Dados	Situação Monitorada P12 e P14	Situação Não Monitorada P1 e P2
Bloco de Concreto Desperdiçado (cm ³)	1.497,60	2.028,00
V. de Concreto Necessário para 2 pilares (cm ³)	360.000,00	360.000,00
Percentual de Desperdício para 2 pilares (%)	0,42	0,56
Volume de Desperdício para 13 pilares (cm ³)	9734,40	13182,00

Tabela 2: Resultados do desperdício de concreto. Fonte: Elaborado pelo autor.

- Argamassa de reboco

O reboco interno executado nas paredes tinha 1,50 cm e o reboco externo no mínimo 2 cm de espessura e o traço da argamassa de 1:2:8 (Cimento: Cal: Areia). Após o preparo da argamassa na betoneira, o servente de pedreiro, utilizando uma pá, transferiu a argamassa para o carrinho de mão e transportou até a superfície a ser rebocada.

Na parede da área de lazer, após monitorar cada pá de argamassa utilizada para revestir a parede com o reboco, o material desperdiçado foi recolhido e depositado na lata de 18L. O volume do bloco desta situação monitorada corresponde:

$$V=23,00 \cdot 22,60 \cdot 4,60=2.391,08 \text{cm}^3=2,39 \text{L} \quad (5)$$

Na parede da sala de visita, onde não houve monitoramento da execução do reboco, apenas o recolhimento das perdas da argamassa, o resultado do volume do bloco é igual:

$$V=23,00 \cdot 22,60 \cdot 7,40=3.846,52 \text{cm}^3 = 3,84 \text{L} \quad (6)$$

Ambas as paredes possuem as mesmas dimensões, sendo que o volume de argamassa necessário para executar o revestimento em cada uma, corresponde:

$$V=530,00 \cdot 257,00 \cdot 1,50=204.315,00 \text{cm}^3=204,31 \text{L} \quad (7)$$

A seguir a Tabela 3 fornece os percentuais de argamassa de reboco desperdiçada nas diferentes situações, com e sem monitoramento; bem como a simulação desse desperdício para todos as paredes internas desses cômodos conjugados:

Dados	Situação Monitorada Parede Área de Lazer	Situação Não Monitorada Parede Sala de Visita
Bloco de Argamassa Desperdiçada (cm ³)	2391,08	3846,52
V. de Argamassa Necessária para parede (cm ³)	204.315,00	204.315,00
Percentual de Desperdício (%)	1,17	1,88
Volume de Desperdício para todo ambiente 47,12 m ² (cm ³)	8.271,62	13.306,51

Tabela 3: Resultados do desperdício de argamassa. Fonte: Elaborado pelo autor.

Nesta análise do desperdício do volume do concreto em dois pilares, foi obtido uma perda de 0,42% na situação monitorada e 0,56% na ausência do monitoramento, indicando o aumento do desperdício sem a fiscalização. Essa mesma situação ocorreu na argamassa de reboco, sendo que no acompanhamento houve 1,17% de desperdício e na ausência do mesmo 1,88%. Esse resultado é compatível com os estudos de (Pinto 1999) os quais evidenciam que o monitoramento da obra, é uma das formas de amenizar parte do desperdício in loco, além de otimizar o tempo no canteiro de obras e permitir um melhor controle de qualidade.

Em relação a quantidade de perdas, há uma discrepância nos valores publicados como estimativas padrões de desperdício de materiais nas obras brasileiras. Exemplo disso, na década de 90 supunha-se que em uma construção havia perda em torno de 20% a 30% da massa total de materiais (PINTO, 1999). Já estudos de 2001 apontavam que o desperdício está entre 7% e 8% (AGOPYAN, 2001). E em contrapartida, algumas construtoras estimam que seus desperdícios correspondem a apenas 3% (NAKAMOTO, 2013).

Neste trabalho, somando os valores de desperdício de concreto e argamassa de reboco monitorado (1,59%) e não monitorado (2,44%), ambos valores obtidos se aproximam mais da estimativa publicada por (Nakamoto 2013) de 3%. É importante destacar que este estudo de caso se concentrou apenas na análise das perdas ocorridas em dois materiais, ou seja, a porcentagem de desperdício total desta obra provavelmente será maior que estes primeiros resultados.

Este estudo de caso, além de visar a discussão da quantidade de material desperdiçado, também se propôs analisar o desperdício nas situações com e sem monitoramento. De acordo

com os resultados obtidos, a fiscalização da execução dos serviços diminui o desperdício de materiais. No entanto, essa constatação esbarra com uma realidade comum nas obras de pequeno porte que corresponde ao hábito de contratar o responsável técnico apenas para criação do projeto, em detrimento ao acompanhamento de obra. Esse mau costume se torna um ciclo vicioso e impacta diretamente na qualidade da obra, bem como no desperdício de materiais.

Outro motivo que reafirma a necessidade de dispor de um responsável técnico na obra é a questão da qualidade da mão de obra. Segundo Júnior, Valcárcel e Dias (2005), 72% dos operários nunca frequentaram cursos e treinamentos. Neste trabalho, percebe-se o impacto da falta de monitoramento tanto na quantidade mensurada de desperdício, bem como no uso inadequado de equipamentos, situação que também acarreta em desperdício.

Conforme exposto, neste estudo de caso o pedreiro utilizou o carrinho de mão como instrumento de dosagem dos constituintes da massa de concreto, sendo que, este equipamento não possui as dimensões devidamente definidas para o cálculo do seu volume. Logo, o mais indicado para este traço de obra seria: medir o cimento em sacos inteiros, a água em recipientes graduados e os agregados em padiolas. As Padiolas são recipientes utilizados para a dosagem dos agregados em volume unitário quando não é possível fazê-lo em massa. Elas são comumente utilizadas para a dosagem de concretos em obras de pequeno porte. Caso a dosagem fosse feita dessa forma, a qualidade do concreto, bem como a quantidade de consumo dos materiais seriam beneficiadas.

Em relação a classificação das perdas proposta por Shingo (1981), Skoyles (1987) apud Formoso et al. (1996), no caso do concreto, segundo o controle elas podem ser classificadas como evitável, tendo em vista a não utilização de instrumento adequado para dosagem dos constituintes, bem como o uso de técnica rudimentar para o lançamento do concreto.

Segundo a natureza, as perdas ocorreram por transporte e pelo processamento em si. As perdas segundo a origem são consequentes da etapa de produção. Já a argamassa de reboco teve sua classificação de perdas da seguinte forma: quanto ao controle, as perdas são evitáveis tendo em vista a quantidade de argamassa desperdiçada, principalmente na parede monitorada, onde houve um descolamento de parte do reboco já aplicado, devido a maior relação água/cimento desta argamassa.

Quanto a natureza houve perda por superprodução, pois a produção de argamassa foi superior a quantidade necessária para rebocar as paredes, também ocorreu perdas por

transporte da argamassa até os pontos que seriam rebocados e pela elaboração de produtos defeituosos, como mencionado, a argamassa da situação monitorada aparentemente estava com excesso de água e acarretou o descolamento de reboco já aplicado. As perdas segundo a origem ocorreram na etapa de produção da argamassa.

Na Secretaria Municipal de Urbanismo e Meio Ambiente da Prefeitura de Patrocínio-MG, foi realizada consulta nos livros “Alvarás de Licença” números 267, 268, 269 e 270, nos quais constam todos os alvarás de construção do ano de 2017. A pesquisa se concentrou no número de obras de pequeno porte, abaixo de 250,00m², no ano de 2017 e apenas nos alvarás “A construir”, excluindo reformas e acréscimos. Os resultados obtidos desta pesquisa estão na Tabela 4:

Mês de 2017	Nº obras < 250,00 m ²
Janeiro	23
Fevereiro	15
Março	18
Abril	18
Maiο	24
Junho	44
Julho	14
Agosto	25
Setembro	34
Outubro	20
Novembro	15
Dezembro	15

Tabela 4: Alvarás de Construção ano de 2017, Patrocínio-MG. Fonte: Elaborado pelo autor.

Considerando que no período de 2017 tiveram no total 308 Alvarás de Licença para construção, as obras de pequeno porte assumem 86,04% do total de canteiros de obras no município neste período, conforme ilustra a Figura 1.

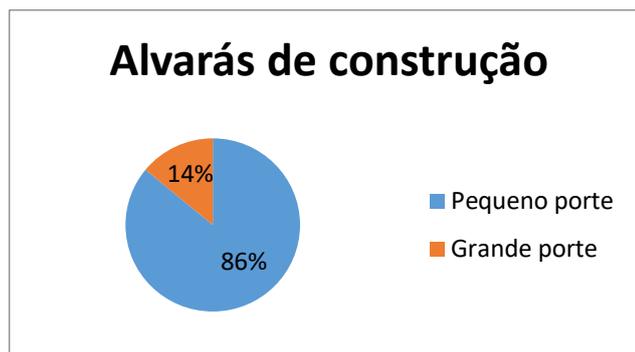


Figura 1. Quantidade de Alvarás de Construção ano de 2017, Patrocínio-MG.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Apesar da menor complexidade das obras, esse resultado expressivo atesta a importância do controle do desperdício dos materiais em obras de pequeno porte. Assim como cita (Carvalho 2014), o desperdício resulta da baixa qualidade de produção, inadequada dissociação de soluções, falta de comunicação entre projetos, planejamento, fornecedores e o gerenciamento operacional. E além dos impactos econômicos, as perdas geram um inadequado resíduo da construção civil na obra, ocasionando impactos ambientais, e estes sendo relevantes, geram elevados custos para a recuperação.

3.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O tema desperdício de materiais na construção civil está em pauta há muitos anos, isso se justifica pelos grandes impactos econômicos e ambientais que são gerados nessas recorrentes perdas. A pesquisa nacional "Desperdício de Materiais nos Canteiros de Obras" estabeleceu indicadores parciais do desperdício na obra, sendo eles: os restos de materiais da concretagem; entulho gerado no transporte e diferença percentual da seção média real dos pilares, da espessura média real das lajes e da largura média real das vigas em relação a referência (AGOPYAN et al 2002).

Nesse contexto, o estudo de caso realizado se enquadra em alguns dos indicadores parciais de desperdício, cujas perdas foram mensuradas no transporte e execução da concretagem dos pilares, bem como na argamassa de reboco aplicada nas paredes. Conforme exposto, a utilização de alguns instrumentos inadequados, podem intensificar esse desperdício

e comprometer a qualidade do produto, como a utilização de carrinhos de mão para dosagem de agregados, em detrimento da padiola.

Ressalta-se que como mencionado por Júnior, Valcárcel e Dias (2005), a realidade da construção civil conta com o desafio de uma mão de obra pouco qualificada, 72% dos operários nunca frequentaram cursos e treinamentos. Nesse cenário há uma predisposição ao desperdício de materiais, baixa qualidade dos serviços e despesas adicionais na produção.

Diante disso, o monitoramento da mão de obra é fundamental a fim de garantir o equilíbrio financeiro do orçamento, a execução da obra conforme definições de projetos, bem como o controle do desperdício. Como apontado no estudo de caso, na situação sem monitoramento houve maior desperdício de concreto e argamassa de reboco comparado ao momento que o pedreiro estava sendo acompanhado.

Ao analisar os percentuais de desperdício em uma construção de pequeno porte, os impactos basicamente se registrem as perdas econômicas e técnicas daquele canteiro de obra. Entretanto, ao ponderar o resultado do estudo de caso, em que 86% das obras do município de Patrocínio-MG correspondem a obras de pequeno porte, esses percentuais atingem uma escala maior de prejuízos econômicos, técnicos e principalmente ambientais.

Conforme a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) N° 307/2002 e suas alterações, considerando que os resíduos da construção civil representam uma quantidade significativa de resíduos sólidos produzidos nas áreas urbanas é imprescindível a gestão integrada de resíduos da construção civil a fim proporcionar benefícios de ordem social, econômica e ambiental.

Conclui-se que o controle do desperdício não deve ser ignorado em obras de pequeno porte. As perdas de materiais, na maioria das vezes, vêm acompanhadas de deficiências operacionais e vícios construtivos. Tal efeito pode ser amenizado com o acompanhamento frequente do responsável técnico, e com a qualificação da mão de obra. Além disso, os geradores de desperdício devem manter o compromisso de minimizá-lo e fazer a gestão adequada da parcela que foi gerada, em especial, os resíduos sólidos da construção civil que são passíveis de ser reciclados, lembrando-se que nem todos são recicláveis.

3.5 REFERÊNCIAS

AGOPYAN, V. *et al.* **Alternativas para a redução do desperdício de materiais nos canteiros de obras.** SENAI; ITQC; PCC USP. São Paulo, 1998.

AGOPYAN, V. *et al.* **Avaliação das perdas de concreto usinado nos canteiros de obras.** In: Encontro Nacional de Tecnologia de Ambiente Construído. Paraná, 2002.

BASTOS, P. **Fundamentos do concreto armado.** Bauru, 2006. Disponível em: <www.feb.unesp.br/pbastos>. Acesso em: 10 de abril de 2018.

CARVALHO, H.A. **Benefícios da gestão de projetos e planejamento em relação ao impacto ambiental causado por desperdício em obras.** São Catarina, 2014.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. **Resolução N° 307: Publicada no DOU n° 136, de 17/07/2002,** Brasil, 2002.

COSTELLA, M; JUNGLES, F; PILZ, S. **Avaliação do cumprimento da NR-18 em função do porte de obra residencial e proposta de lista de verificação da NR-18.** Porto Alegre: Ambiente construído, 2014. 14v.

FORMOSO, C *et al.* **As perdas na construção civil: conceitos, classificações e seu papel na melhoria do setor.** Rio Grande do Sul, 1996. Disponível em: <http://www.pedrasul.com.br/artigos/perdas.pdf>. Acesso em: 11 de maio de 2018.

GALCERAN, B. **Redução do desperdício na construção civil através de técnicas construtivas mais eficazes.** Belo Horizonte, 2013.

GROHMANN, M. Z. **Redução do desperdício na construção civil: levantamento das medidas utilizadas pelas empresas de Santa Maria.** Niterói, 1998. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep1998_art302.pdf>. Acesso em: 10 de abril de 2018.

ISAIA, G. **Materiais de Construção Civil e Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais.** São Paulo, 2017.

JÚNIOR L; VALCÁRCEL, A; DIAS, L. **Segurança e Saúde no Trabalho da Construção: experiência brasileira e panorama internacional.** Secretaria internacional do trabalho. Brasília, 2005.

NAKAMOTO, R. **Desperdício na construção civil: uma abordagem simplificada para coleta de dados em canteiro de obras.** São Paulo, 2013.

PINTO, T. P. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana.** São Paulo, 1999. Disponível em: <http://recycled.pcc.usp.br/ftp/tese_tarcisio.pdf>. Acesso em 10 de março de 2018.

PREFEITURA MUNICIPAL DE PATROCÍNIO. **Alvará de licença.** Livros n° 267, 268, 269, 270, 2017.

RODRIGUES, M. **Números do desperdício**. Techne Educação, 2001. Disponível em: <<http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/53/artigo285202-1.aspx>>. Acesso em 10 de março de 2018.

SHINGO, S. **A study of Toyota production system from an industrial engineering viewpoint**. Toquio, Japan Management Association, 1981.

SKOYLES, E; SKOYLES, J. **Waste prevention on site**. London, Mitchell, 1987.

STRAUB, M. L. **Estudo de caso: estudo do custo do desperdício na construção civil**. 76 p. Dissertação da graduação da Universidade Federal de Santa Catarina. Joinville, 2010.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS/CONCLUSÃO

Como apontado no estudo de caso, na situação sem monitoramento houve maior desperdício de concreto e argamassa de reboco comparado ao momento que o pedreiro estava sendo acompanhado. A partir desses resultados, destacam-se como ferramentas no controle do desperdício: o monitoramento da mão de obra e a conscientização da mesma em relação aos impactos gerados pelas perdas de materiais no canteiro de obras.

Nesse contexto, é imprescindível a presença do engenheiro na obra, sobretudo quanto a fiscalização dos instrumentos adequados para a dosagem dos agregados. Considera-se que na ausência deste profissional, as quantidades de agregados e demais constituintes poderão não corresponder ao traço definido em projeto, gerando perdas e colocando em risco a qualidade das estruturas de concreto e revestimentos.

A constatação de desperdício de concreto e argamassa durante o transporte, pode ser otimizada a partir de um layout eficiente do canteiro de obras, como a instalação da betoneira em um lugar estratégico. Essa atitude reduz o desgaste do trabalhador e viabiliza o transporte para os pontos de execução.

O resultado que 86% das obras do município de Patrocínio-MG no ano de 2017 correspondiam a construções de pequeno porte, destaca a necessidade de controlar o desperdício de materiais mesmo em obras de menor complexidade, tendo em vista que o somatório dos resíduos da construção civil representa uma quantidade significativa. Além do controle das perdas evitáveis é fundamental realizar uma adequada gestão dos resíduos considerados como perdas naturais/inevitáveis, a fim proporcionar benefícios de ordem social, econômica e ambiental.

Conclui-se que o desperdício de materiais no canteiro de obra reduzirá a partir de um ambiente de trabalho consciente, profissionais capacitados e atitudes habituais em prol da qualidade da construção, manutenção dos custos de produção e sustentabilidade do meio.

5. REFERÊNCIAS

AGOPYAN, V. *et al.* **Alternativas para a redução do desperdício de materiais nos canteiros de obras.** SENAI; ITQC; PCC USP. São Paulo, 1998.

AGOPYAN, V. *et al.* **Avaliação das perdas de concreto usinado nos canteiros de obras.** In: Encontro Nacional de Tecnologia de Ambiente Construído. Paraná, 2002.

BASTOS, P. **Fundamentos do concreto armado.** Bauru, 2006. Disponível em: <www.feb.unesp.br/pbastos>. Acesso em: 10 de abril de 2018.

CARVALHO, H.A. **Benefícios da gestão de projetos e planejamento em relação ao impacto ambiental causado por desperdício em obras.** São Catarina, 2014.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. **Resolução N° 307: Publicada no DOU n° 136, de 17/07/2002,** Brasil, 2002.

COSTELLA, M; JUNGLES, F; PILZ, S. **Avaliação do cumprimento da NR-18 em função do porte de obra residencial e proposta de lista de verificação da NR-18.** Porto Alegre: Ambiente construído, 2014. 14v.

FORMOSO, C *et al.* **As perdas na construção civil: conceitos, classificações e seu papel na melhoria do setor.** Rio Grande do Sul, 1996. Disponível em: <http://www.pedrasul.com.br/artigos/perdas.pdf>. Acesso em: 11 de maio de 2018.

GALCERAN, B. **Redução do desperdício na construção civil através de técnicas construtivas mais eficazes.** Belo Horizonte, 2013.

GROHMANN, M. Z. **Redução do desperdício na construção civil: levantamento das medidas utilizadas pelas empresas de Santa Maria.** Niterói, 1998. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep1998_art302.pdf>. Acesso em: 10 de abril de 2018.

ISAIA, G. **Materiais de Construção Civil e Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais.** São Paulo, 2017.

JÚNIOR L; VALCÁRCEL, A; DIAS, L. **Segurança e Saúde no Trabalho da Construção: experiência brasileira e panorama internacional.** Secretaria internacional do trabalho. Brasília, 2005.

NAKAMOTO, R. **Desperdício na construção civil: uma abordagem simplificada para coleta de dados em canteiro de obras.** São Paulo, 2013.

PINTO, T. P. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana.** São Paulo, 1999. Disponível em: <http://recycled.pcc.usp.br/ftp/tese_tarcisio.pdf>. Acesso em 10 de março de 2018.

PREFEITURA MUNICIPAL DE PATROCÍNIO. **Alvará de licença**. Livros nº 267, 268, 269, 270, 2017.

RODRIGUES, M. **Números do desperdício**. Techne Educação, 2001. Disponível em: <<http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/53/artigo285202-1.aspx>>. Acesso em 10 de março de 2018.

SHINGO, S. **A study of Toyota production system from an industrial engineering viewpoint**. Toquio, Japan Management Association, 1981.

SKOYLES, E; SKOYLES, J. **Waste prevention on site**. London, Mitchell, 1987.

STRAUB, M. L. **Estudo de caso: estudo do custo do desperdício na construção civil**. 76 p. Dissertação da graduação da Universidade Federal de Santa Catarina. Joinville, 2010.

APÊNDICE



Figura 2. Bloco de concreto da situação sem monitoramento, 30,0 x 10,4 x 6,5 cm. Data: 8/6/18.
Fonte: Elaborado pelo autor.



Figura 3. Bloco de concreto da situação sem monitoramento, 30,0 x 10,4 x 6,5 cm. Data: 8/6/18.
Fonte: Elaborado pelo autor.



Figura 4. Bloco de concreto da situação monitorada, 30,0 x 10,4 x 4,8 cm. Data: 8/6/18.
Fonte: Elaborado pelo autor.



Figura 5. Bloco de concreto da situação monitorada, 30,0 x 10,4 x 4,8 cm. Data:8/6/18.
Fonte: Elaborado pelo autor.



Figura 6. Bloco de argamassa da situação monitorada, 23,0 x 22,0 x 4,6 cm. Data:8/6/18.
Fonte: Elaborado pelo autor.



Figura 7. Bloco de argamassa da situação monitorada, 23,0 x 22,0 x 4,6 cm. Data:8/6/18.
Fonte: Elaborado pelo autor



Figura 8. Bloco de argamassa da situação não monitorada, 23,0 x 22,0 x 7,4 cm. Data:8/6/18.
Fonte: Elaborado pelo autor



Figura 9. Bloco de argamassa da situação não monitorada, 23,0 x 22,0 x 7,4 cm. Data: 8/6/18.
Fonte: Elaborado pelo autor.



Figura 10. Caixote utilizado para fazer os blocos de concreto. Data: 8/6/18.
Fonte: Elaborado pelo autor.