

CENTRO UNIVERSITÁRIO DO SUL DE MINAS – UNIS/MG

ENGENHARIA CIVIL

RODRIGO ANTÔNIO DA SILVA

**ANÁLISE DE PERDAS DE BLOCOS DE CONCRETOS, BLOCOS CERÂMICOS E
PISOS CERAMICOS EM CANTEIROS DE OBRAS PARA EDIFICAÇÕES
RESIDENCIAIS UNIFAMILIARES EM ELÓI MENDES - MG**

VARGINHA/MG

2019

RODRIGO ANTÔNIO DA SILVA

**ANÁLISE DE PERDAS DE BLOCOS DE CONCRETOS, BLOCOS CERÂMICOS E
PISOS CERAMICOS EM CANTEIROS DE OBRAS PARA EDIFICAÇÕES
RESIDENCIAIS UNIFAMILIARES EM ELÓI MENDES - MG**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Civil do Centro Universitário do Sul de Minas – UNIS/MG, como requisito parcial para a obtenção de grau bacharel sob a orientação do Prof. Leopoldo Freire Bueno.

VARGINHA/MG

2019

RODRIGO ANTÔNIO DA SILVA

**ANÁLISE DE PERDAS DE BLOCOS DE CONCRETOS, BLOCOS CERÂMICOS E
PISOS CERAMICOS EM CANTEIROS DE OBRAS PARA EDIFICAÇÕES
RESIDENCIAIS UNIFAMILIARES EM ELÓI MENDES - MG**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Civil do Centro Universitário do Sul de Minas como pré-requisito para obtenção do título de Engenheiro Civil pela Banca Examinadora composta pelos membros:

Aprovado em: ____/____/____.

Prof. -----

Prof. -----

Prof. Leopoldo Freire Bueno

OBS.:

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter me dado forças para enfrentar esta árdua tarefa de concluir o curso de Engenharia Civil. A minha família esposa e filha, pelo apoio e incentivos constantes e, especialmente, ao professor Leopoldo Freire Bueno, por toda paciência e atenção dispensado para conclusão deste trabalho.

RESUMO

Devido à alta competitividade do mercado, um fator que venha a interferir na qualidade e no custo final do empreendimento, tem suma importância. Sabe-se que grande parcela das perdas são previsíveis e evitáveis. O objetivo principal deste trabalho consiste em determinar os índices de perdas de três materiais bloco cerâmico, bloco de concreto e pisos cerâmico. O levantamento de dados ocorreu em duas obras e num intervalo de tempo de aproximadamente cinco meses. Inicialmente é apresentada uma revisão bibliográfica, onde são classificados os diferentes tipos de perdas de materiais e as possíveis origens de perdas detectadas em estudos anteriores. Os índices de perdas foram determinados com estudos já realizados, e a quantidade realmente utilizada, verificada em campo. A pesquisa realizada demonstrou a variação dos índices de perdas para os diferentes tipos de insumos estudados no canteiro da obra. Este estudo demonstrou, também, que existem oportunidades de redução das perdas de materiais através de melhorias no manuseio e estocagem de materiais e, principalmente, através de aplicação de métodos que possibilitem a identificação e o controle das perdas durante o processo construtivo. Por fim, é apresentado um conjunto de diretrizes para a implementação de um sistema de controle de perdas de materiais, visando a redução das mesmas a patamares aceitáveis.

Palavras-chaves: Indicadores de perda, blocos de concreto, blocos cerâmicos e piso cerâmico.

ABSTRACT

Due to the high competitiveness of the market, a factor that will interfere with the quality and the final cost of the project, is of paramount importance. Much of the losses are known to be predictable and preventable. The main objective of this work is to determine the loss rates of three materials ceramic block, concrete block and ceramic floors. The data collection took place in two works and in a period of approximately five months. Initially, a literature review is presented, which classifies the different types of material losses and the possible sources of losses detected in previous studies. Loss rates were determined from studies already carried out and the amount actually used was verified in the field. The research carried out demonstrated the variation of the loss indices for the different types of inputs studied in the construction site. This study also showed that there are opportunities to reduce material losses through improvements in material handling and storage, and especially through the application of methods that enable the identification and control of losses during the construction process. Finally, a set of guidelines for the implementation of a material loss control system is presented, aiming at reducing them to acceptable levels.

Keywords: *Loss indicators, concrete blocks, ceramic blocks and ceramic floor.*

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Diferentes fases de um empreendimento e as perdas de materiais	15
Quadro 2 - Tipos de perda segundo sua natureza, origem e incidência	22
Quadro 3 - Análises estatísticas dos indicadores de perda globais de blocos cerâmicos e blocos de concreto	26
Quadro 4 - Análises estatísticas dos indicadores de perda globais de revestimento cerâmico.....	26
Quadro 5 - Indicadores globais de perda de blocos cerâmicos e revestimento cerâmico	27
Quadro 6 - Indicadores globais de perda de blocos cerâmicos	27
Quadro 7 - Indicadores globais de perda dos revestimentos cerâmicos analisados	28
Quadro 8 - Referente a dados quantitativos dos blocos de concreto (14x19x39).....	35
Quadro 9 - Avaliação do bloco de 14x19x39cm	36
Quadro 10 - Avaliação do bloco de 14x19x39cm obra B	37
Quadro 11- Referente a dados quantitativos dos blocos cerâmicos.....	39
Quadro 12 - Avaliação do bloco cerâmico de 14x19x29cm.....	39
Quadro 13 - Avaliação do bloco de 14x19x19cm	40
Quadro 14 - Dados quantitativos dos pisos cerâmicos obra A	42
Quadro 15 - Dados quantitativos dos pisos cerâmicos obra B	42
Quadro 16 - Avaliação de placas cerâmicas 45 x 45 cm, em piso.....	43
Quadro 17 - Avaliação de placas cerâmicas 60 x60 cm, em piso.....	44
Quadro 18 - Causadores e inibidores de perdas na avaliação do bloco de concreto	46
Quadro 19 - Causadores e inibidores de perdas na avaliação do bloco cerâmico	46
Quadro 20 - Causadores e inibidores de perdas na avaliação dos pisos cerâmicos.	47

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Etapas do Processo da Construção Civil que originam desperdício.....	17
Figura 2 - Etapas do processo de produção em canteiros de obra.....	19
Figura 3 - As perdas segundo seu momento de incidência e sua origem.....	21
Figura 4 - Dimensão do bloco	31
Figura 5 - Dimensões do bloco cerâmico	31
Figura 6 - Perdas geradas por cortes com ferramentas não apropriadas.....	38
Figura 7- Armazenamento inadequado acima de 2 metros.....	41
Figura 8 - Falta de organização na obra	41
Figura 9 - Recortes de pisos cerâmicos.....	45

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 OBJETIVOS	12
2.1 Objetivo geral.....	12
2.2 Objetivos específicos.....	12
3 JUSTIFICATIVA	13
4 REFERENCIAL TEÓRICO	14
4.1 Desperdício e perdas na construção civil.....	14
4.2 Origens das perdas na construção civil	16
4.3 Classificação das perdas na construção civil.....	19
4.4 Indicadores de perdas na construção civil	23
4.5 Indicadores de perdas advindo da literatura	26
5 METODOLOGIA.....	29
5.1 Tipo de pesquisa	29
5.2 Etapas da pesquisa	29
5.3 Identificação da obra.....	30
5.4 Materiais investigados	30
5.4.1 Bloco de concreto de vedação	31
5.4.2 Bloco cerâmico de vedação	31
5.4.3 Piso cerâmico.....	32
5.4.4 Caracterização dos serviços.....	32
5.4.5 Levantamento quantitativo.....	32
5.4.6 Controle de recebimento de material	32
5.4.7 Análise dos resultados	32
5.4.8 Levantamento de causas	33
5.5 Critérios de medição.....	33
5.5.1 Análise qualitativa	33
5.5.1.1 Caracterização dos serviços.....	33
5.6 Análise quantitativa.....	34
5.6.1 Cálculo da quantidade de serviço	34
5.6.2 Cálculo da quantidade executada	34
6 RESULTADOS E DISCUSSÕES	35
6.1 Bloco de concreto	35
6.2 Bloco cerâmico não estrutural.....	38
6.3 Piso cerâmico.....	42
6.4 Causadores e inibidores de perda	45
7 CONCLUSÃO.....	48
REFERÊNCIAS	49
ANEXO A – DADOS E PLANILHAS REFERENTES À ANÁLISE DO BLOCO DE CONCRETO	51

ANEXO B – PLANILHAS REFERENTES À ANÁLISE DO BLOCO CERÂMICO	53
ANEXO C - PLANILHAS REFERENTES À ANALISE DE PISOS CERÂMICOS	55
ANEXO D - PROJETO ARQUITETÔNICO OBRA A	60
ANEXO E - PROJETO ARQUITETÔNICO OBRA B	61

1 INTRODUÇÃO

A Engenharia Civil é um ramo de grande amplitude dentro das engenharias, desenvolvendo diversas atividades em benefício da civilização. Talvez por este aspecto exerça significativa influência na organização da sociedade (COLOMBO; BAZZO, 1999).

Estima-se que o setor da Construção Civil seja responsável por aproximadamente 40% dos resíduos gerados em toda economia, por 75% de todo o resíduo sólido, por consumir 2/3 da madeira natural extraída e, por 20% a 50% do consumo dos recursos naturais totais extraídos no planeta (PIOVEZAN JÚNIOR; SILVA, 2007).

De acordo com Zordan (1997), o grande consumo de matérias-primas está diretamente ligado ao grande desperdício de material que ocorre nos empreendimentos, a vida útil das estruturas construídas e devido às obras de reparos e adaptações das edificações existentes.

Dito isso, passamos para a preocupação quanto ao uso excessivo de materiais utilizado na construção civil, não pode ser visto apenas como o material refogado no canteiro (rejeitos), mas sim como toda e qualquer perda durante o processo. Nosso trabalho será, portanto, sobre os desperdícios de blocos de concretos e blocos cerâmicos e de pisos cerâmicos no canteiro de obras residenciais.

Diante desse contexto, emergem questionamentos que caracterizam a situação problema desse estudo, onde se indaga desta forma, neste artigo, propósito de levantar dado referente às perdas de blocos cerâmicos, blocos de concreto e revestimento cerâmico de duas obras residenciais, localizadas na cidade de Elói Mendes/MG, para que assim, seja possível realizar uma análise crítica dos resultados obtidos e apresentar possíveis soluções para diminuição das perdas, tudo com base em estudos científicos.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar os índices de desperdícios dos materiais: blocos de concreto, bloco cerâmico, e pisos cerâmicos em duas obras residenciais na cidade Elói Mendes-MG e propor métodos de redução destas perdas.

2.2 Objetivos específicos

- a) Realizar pesquisa teórica na literatura com títulos de mesma finalidade do presente estudo;
- b) Apresentar as obras para o estudo de caso e mostrar as suas características de projeto;
- c) Determinar os índices de perda dos materiais analisados na obra em estudo: bloco cerâmico, bloco de concreto, e placas cerâmicas;
- d) Identificar e analisar criticamente as possíveis causas e formas de desperdício, comparando com as sugestões previstas na literatura técnica;
- e) Propor um conjunto de diretrizes para um melhor aproveitamento dos recursos abordados, com o intuito de prevenir a ocorrência de perdas de materiais no âmbito da construção civil (desenvolver-se-á no TCC 2);
- f) Apresentar o custo que o desperdício dos materiais analisados exerce adicionalmente no preço final da obra (desenvolver-se-á no TCC 2);

3 JUSTIFICATIVA

O debate para minimizar o consumo de recursos físicos de nosso planeta tem sido uma constante nos meios de comunicação. É assim que ações visando o reaproveitamento do lixo urbano, políticas para um aproveitamento mais racional da água, campanhas para a redução do consumo de eletricidade, entre outras, têm sido cada vez mais valorizadas.

No que diz respeito à construção civil, tecnologias para o reaproveitamento dos resíduos gerados também têm sido discutidas. Há, no entanto, um caminho anterior a ser abordado, qual seja: o da redução do desperdício de materiais/componentes inerente ao próprio processo construtivo (SOUZA, 1994).

Devido à alta competitividade do mercado, uma avaliação sobre um fator que venha a interferir sobre custos e prazos do empreendimento tem suma importância para o ramo da construção civil. A identificação das causas reais de desperdício de insumos constitui-se num dos pontos essenciais para a melhoria da qualidade e produtividade. Grande parcela das perdas são previsíveis e podem ser evitadas através de medidas de prevenção, por isso é importante que o setor da construção civil mobilize-se no sentido de reduzir as perdas existentes, através da introdução de novos métodos e filosofias de gestão (AGOPYAN et. al, 1998).

Dessa forma, o trabalho tem sua importância pelo fato de que irá promover uma visão geral dos índices de desperdício para este tipo de empreendimento, propor um conjunto de diretrizes que venham a obter uma melhor racionalização de insumos, determinar as causas das perdas e em quais momentos elas ocorreram, para que se possa avaliar a situação financeira destes empreendimentos considerando-se tais índices de perdas.

4 REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 Desperdício e perdas na construção civil

Sabe-se que a Construção Civil destaca-se por ser um dos setores onde o desperdício é maior. Chega-se a afirmar que com a quantidade de materiais e mão- de-obra desperdiçados em três obras, é possível a construção de outra idêntica, ou seja, o desperdício atingiria um índice de 33% (GROHMANN, 1998). Apesar dos progressos oriundos dos investimentos feitos nos últimos anos, o setor da Construção Civil ainda possui índices de desperdícios consideráveis.

Pinto (1995) identifica que os acréscimos nos custos da construção, advindos do desperdício, são de 6% e os acréscimos na massa de materiais atingem os 20%. O mesmo autor afirma que: na Bélgica, o acréscimo nos custos advindos do desperdício é de 17%; na França de 12%; e, no Brasil, de cerca de 30%.

Vargas et al (1997) apresenta outros dados alarmantes: o tempo de perda da mão-de-obra dos serventes pode atingir 50% do tempo total, 100% da argamassa é perdida; e, 30% dos tijolos e elementos de vedação se transformam em entulho. Estes dados demonstram e reforçam a gravidade do problema em questão.

Agopyan et. al (1998) ao contrário dos demais autores, constata em sua pesquisa que não existe um único valor que represente um índice de desperdício para diferentes materiais e serviços, pois para cada material e serviço existe uma faixa de índice de perda associado.

A preocupação quanto ao uso excessivo de materiais e componentes em obras de construção, há muito tempo, faz parte de debates quanto a este segmento industrial. O real conhecimento da situação vigente e uma proposta de caminhos para melhorar o desempenho do setor quanto ao eventual desperdício existente tornam-se indispensáveis no contexto atual de acirramento da competição entre as empresas e de crescentes exigências por parte dos consumidores de obras (AGOPYAN et al. 2003).

Apesar disso, as perdas de material são destaque quando se trata de desperdício na construção civil, por ser a parcela visível e também porque o consumo desnecessário de material resulta numa alta produção de resíduos, causa transtornos nas cidades, reduz a disponibilidade futura de materiais e energia e provoca uma demanda desnecessária no sistema de transporte (COLOMBO; BAZZO, 1999).

Souza et al (1994) afirma é importante perceber que o consumo excessivo de materiais pode ocorrer em diferentes fases do empreendimento, de acordo com o autor existe a

possibilidade de ocorrências de perdas em todas as fases numa obra em execução. O Quadro 1 ilustra as diferentes fases citadas pelo autor, as perdas verificadas e as classifica de acordo com sua natureza.

Quadro 1 - Diferentes fases de um empreendimento e as perdas de materiais

FASES	CONCEPÇÃO	EXECUÇÃO	UTILIZAÇÃO
PERDA	Diferença entre a quantidade de material previsto num projeto otimizado e a realmente necessária de acordo com o projeto	Diferença entre a quantidade prevista no projeto e a quantidade efetivamente consumida	Diferença entre a quantidade de material prevista para manutenção e a quantidade efetivamente consumida num certo período de tempo
NATUREZA DAS PERDAS	Material incorporado	Material incorporado e entulho	Material incorporado e entulho

Fonte: Adaptado de Souza et al. (1999).

A falta de uniformização de nomenclatura e, principalmente, de uma metodologia consistente e disseminada, aliadas à escassez de dados confiáveis, têm gerado uma série de controvérsias relativas à quantificação e, especialmente, quanto à proposição de alternativas para se combater eventuais desperdícios existentes (SOUZA, 1997). O autor considera que o primeiro passo para romper tais barreiras é identificar de onde é gerado tal desperdício e quais fatores influenciam na produtividade do setor.

O conceito de perdas na construção civil é, com frequência, associado unicamente aos desperdícios de materiais. No entanto, as perdas estendem-se além deste conceito e devem ser entendidas como qualquer ineficiência que se reflita no uso de equipamentos, materiais, mão de obra e capital em quantidades superiores àquelas necessárias à produção da edificação.

Neste caso, as perdas englobam tanto a ocorrência de desperdícios de materiais quanto a execução de tarefas desnecessárias que geram custos adicionais e não agregam valor. Tais perdas são consequência de um processo de baixa qualidade, que traz como resultado não só uma elevação de custos, mas também um produto final de qualidade deficiente (FORMOSO et al, 1996).

Com efeito, desperdício não pode ser visto apenas como o material refugado no canteiro (rejeitos), mas sim como toda e qualquer perda durante o processo. Portanto, qualquer utilização de recursos além do necessário à produção de determinado produto é

caracterizada como perda classificadas conforme: seu controle, sua natureza e sua origem (COLOMBO; BAZZO, 1999).

Para Vargas et al (1997), perda é todo e qualquer recurso que se gasta na execução de um produto ou serviço além do estritamente necessário (mão de obra, matéria-prima, materiais, tempo, dinheiro, energia, etc.). É um dispêndio extra, acrescentado aos custos normais do produto. No caso da construção civil, o conceito de perdas envolve não só o desperdício de materiais, mas também qualquer ineficiência no uso de equipamentos, materiais e mão de obra.

Neste sentido, a construção enxuta apresenta uma nova visão das perdas. A produção enxuta é considerada uma combinação de práticas de produção contidas em diversas filosofias, ferramentas e técnicas, que quando orientadas segundo os fundamentos da definição de valor de um produto e da determinação da cadeia de valor, do fluxo dos recursos produtivos, da produção puxada e da melhoria contínua, dentre outros aspectos, produzem resultados majorados, devido à sinergia obtida através da interação destes fatores (MACHADO; HEINECK, 1991).

4.2 Origens das perdas na construção civil

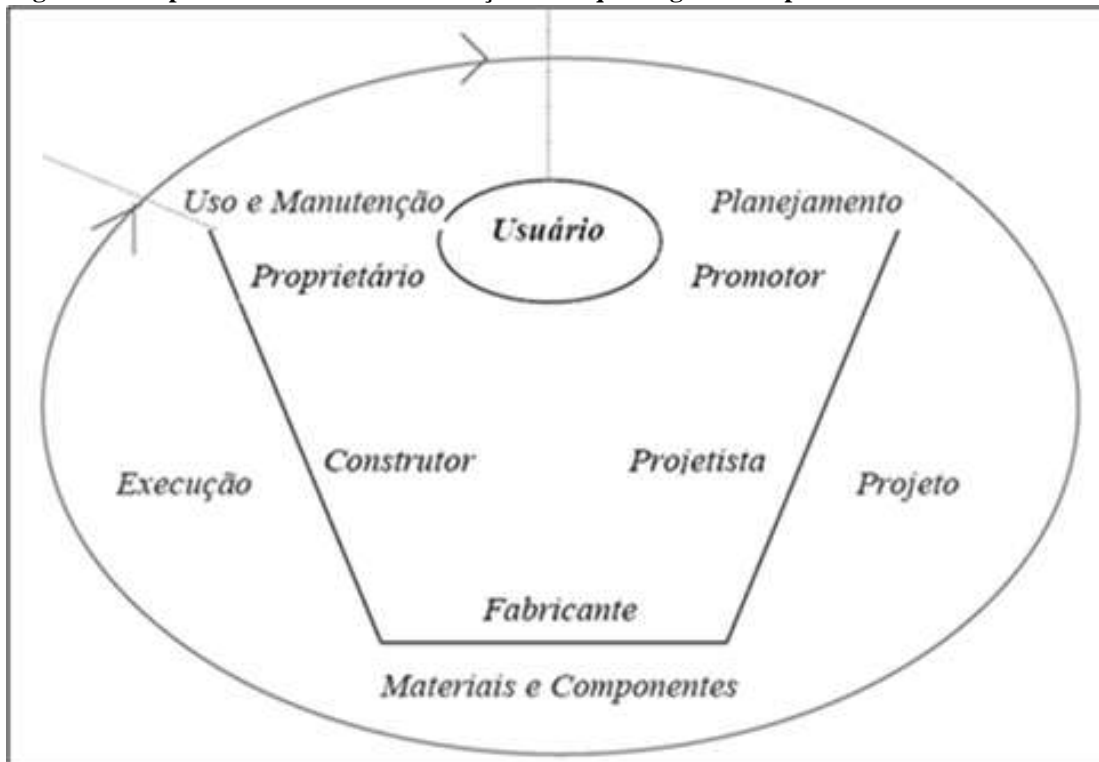
As perdas são o resultado de um processo de má qualidade, que tem como consequência tanto a elevação do custo da construção quanto a redução da qualidade do produto final (FORMOSO et al, 2007).

O processo de produção na construção que apresenta má qualidade e organização precária tem seu início na base técnica insuficiente, que se reflete nos desencontros das equipes de trabalho e no desperdício de materiais (SOIBELMAN, 1993). No processo tradicional de produção da construção civil, cada etapa da obra interfere em outras subsequentes.

Qualquer ineficiência que eleve o valor da obra por falta de cronograma, mal uso de equipamentos e materiais ou mão de obra ruim, também são considerados como desperdício. Ou seja, além da perda de materiais, a falta de planejamento e a execução de tarefas de qualquer maneira também geram custos adicionais (KUSTER, 2007).

Segundo Meseguer (1991), o desperdício advém, ou se origina de todas as etapas do processo de construção civil, que são: planejamento, projeto, fabricação de materiais e componentes, execução e uso e manutenção. A Figura 1 demonstra as etapas do processo de construção civil e seus respectivos responsáveis:

Figura 1 - Etapas do Processo da Construção Civil que originam desperdício



Fonte: GROHMANN, 1998.

Na execução das obras da Construção Civil, os fatores que influenciam a produtividade e que, conseqüentemente, acarretam desperdícios, foram identificados como:

- a) Deficiências de projeto e planejamento que dificultam a construtibilidade da obra e que, normalmente, são causados pela falta de detalhamento no projeto;
- b) Ineficiência da gestão administrativa que enfatiza a correção dos problemas ao invés da prevenção dos mesmos. Isto ocorre devido ao pouco envolvimento dos administradores com o processo produtivo;
- c) Métodos ultrapassados e/ou inadequados de trabalho que não observam as experiências advindas de projetos anteriores, o que ocasiona a repetição dos erros;
- d) Pouca vinculação da obra com as atividades denominadas de apoio, como: compras, estoques e manutenção;
- e) Problemas com os recursos humanos decorrentes da pouca especialização da mão de obra e alta taxa de turnover do setor;
- f) Problemas com a segurança dos trabalhadores gerados, principalmente, pelo não fornecimento e/ou uso dos equipamentos de proteção individual ou coletivo;
- g) Deficiências dos métodos utilizados para o controle de custos projetados e executados.

Para a melhor compreender esses conceitos, deve-se conhecer a natureza das

atividades que compõem o processo de produção. Um processo pode ser entendido como um fluxo de materiais e informações desde a matéria prima até o produto final. Neste fluxo, os materiais são processados, inspecionados, movimentados ou estão em espera (GROHMANN, 1998). Assim, as atividades componentes de um processo podem ser classificadas em duas principais categorias:

- Atividades de conversão: envolvem o processamento dos materiais em produtos acabados.
- Atividades de fluxo: relacionam-se às tarefas de inspeção, movimento e espera dos materiais.

As novas filosofias de produção indicam que a eficiência dos processos pode ser melhorada e as suas perdas reduzidas não só através da melhoria da eficiência das atividades de conversão e de fluxo, mas também pela eliminação de algumas das atividades de fluxo (KOSKELA, 1992).

Por exemplo, quando se desenvolve uma inovação tecnológica na construção deve-se eliminar ao máximo a necessidade de atividades de transporte, espera e inspeção de materiais (GROHMANN, 1998).

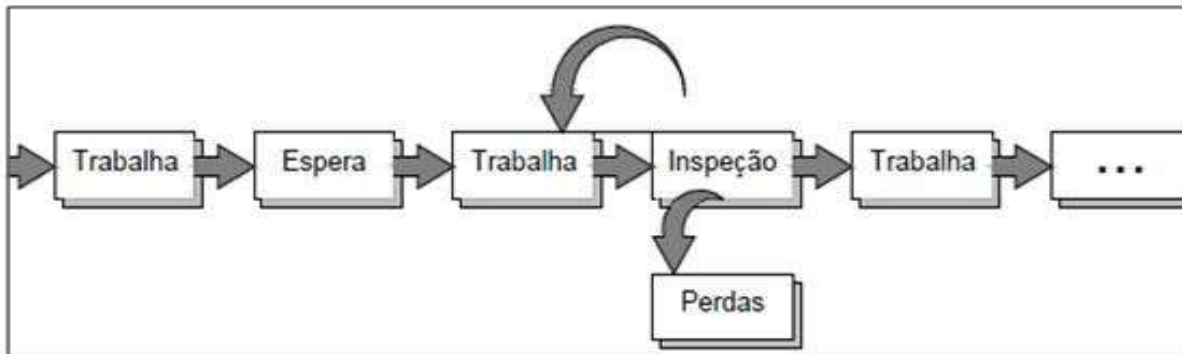
As atividades de fluxo são frequentemente negligenciadas no processo de produção de edificações. Em geral, não são devidamente analisadas nas tarefas de orçamento e planejamento e nas iniciativas de melhorias de processo.

O esforço para melhoria do desempenho na construção civil deve considerar o conceito mais amplo de perdas, isto é, visar à minimização do dispêndio de quaisquer recursos que não agregam valor ao produto, sejam eles vinculados às atividades de conversão ou fluxo (GROHMANN, 1998).

Kuster (2007) afirma que em muitas obras os trabalhadores trabalham, param para esperar materiais, trabalham, desfazem o que fizeram, continuam trabalhando, e assim sucessivamente.

Um dos aspectos mais importantes a ser considerado num estudo sobre perdas consiste na necessidade de se estabelecer a situação prevista, a partir da qual todo o consumo excedente de recursos seja considerado como sendo perda, pois, dependendo da situação adotada podem assumir valores distintos. Isso pode ser visualizado no esquema da Figura 2.

Figura 2 - Etapas do processo de produção em canteiros de obra



Fonte: Kuster (2007).

Por isso, numa classificação paralela as comumente encontradas Grohmann (1998) utiliza uma abordagem simplificada, o autor divide as formas de desperdício em: desperdício de materiais e desperdício de mão-de-obra.

O desperdício de materiais engloba os entulhos e os materiais incorporados à obra. Tacla (1984) define entulho em uma obra de Construção Civil como sendo todo o volume de materiais que sai da obra, sem nenhuma perspectiva de utilização futura. Englobam as sobras de concreto, argamassa, ferro, blocos de cerâmica, etc.

O desperdício de materiais incorporados à obra refere-se ao excesso de materiais utilizados que, ao final da obra, não são percebidos ou pouco se percebe. O desperdício de mão-de-obra refere-se ao tempo empregado pelos trabalhadores em atividades que não incorporam valor ao produto final e que podem, facilmente, ser reduzidos ou eliminados sem causar nenhum prejuízo. Englobam: tempo de espera, de retrabalho, de transporte, etc.

4.3 Classificação das perdas na construção civil

As perdas na construção civil englobam tanto a ocorrência de desperdício de materiais quanto qualquer ineficiência relativa ao uso de equipamentos, mão de obra e execução de tarefas desnecessárias que geram custos adicionais e não agregam valor (SACOMANO et al, 2004). A literatura disponível acerca do tema em estudo apresenta diversas classificações, portanto as perdas podem ser classificadas de acordo com sua natureza, segundo a etapa onde ocorrem e onde se originam, segundo o controle, de acordo com o tipo de recurso consumido, de acordo com a unidade para sua medição, forma de manifestação, entre outras (ROSÁRIO, 2008).

Sacomano et al (2004) afirma que foram identificadas nove categorias de perdas

partindo-se da classificação proposta por Shingo, seriam as sete perdas de Shingo. As nove categorias são as perdas por superprodução, por substituição (de material), por espera, por transporte, no procedimento (a própria natureza das atividades do processo ou na execução), nos estoques, no movimento, pela elaboração de produtos defeituosos e outros (roubos, acidentes):

a) Perdas por superprodução: refere-se às perdas que 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 ou o excesso de espessura de lajes de concreto armado;

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 ou a utilização de tijolos maciços no lugar de blocos cerâmicos furados.

c) Perdas por espera: relacionadas com a sincronização e o nivelamento dos fluxos de materiais e as atividades dos trabalhadores. Podem envolver tanto perdas de mão de obra quanto de equipamentos, como, por exemplo, paradas nos serviços originadas por falta de disponibilidade de equipamentos ou de materiais.

d) Perdas por transporte: as perdas por transporte estão associadas ao manuseio excessivo ou inadequado dos materiais e componentes em função de uma má programação das atividades ou de um layout ineficiente, como, por exemplo: tempo excessivo despendido em transporte devido a grandes distâncias entre estoques e o guincho, quebra de materiais devido ao seu duplo manuseio ou ao uso de equipamento de transporte inadequado.

e) Perdas no processamento em si: têm origem na própria natureza das atividades do processo ou na execução inadequada dos mesmos. 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 e construtividade dos projetos. São exemplos deste tipo de perdas: quebra de paredes rebocadas para viabilizar a execução das instalações; quebra manual de blocos devido à falta de meios-blocos.

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, podendo gerar situações de falta de locais adequados para a estocagem dos mesmos. Também decorrem da falta de cuidados no armazenamento dos materiais. Podem resultar tanto em perdas de materiais quanto de capital, como por exemplo: custo financeiro dos estoques, deterioração do cimento devido ao armazenamento em contato com o solo e ou em pilhas

muito altas.

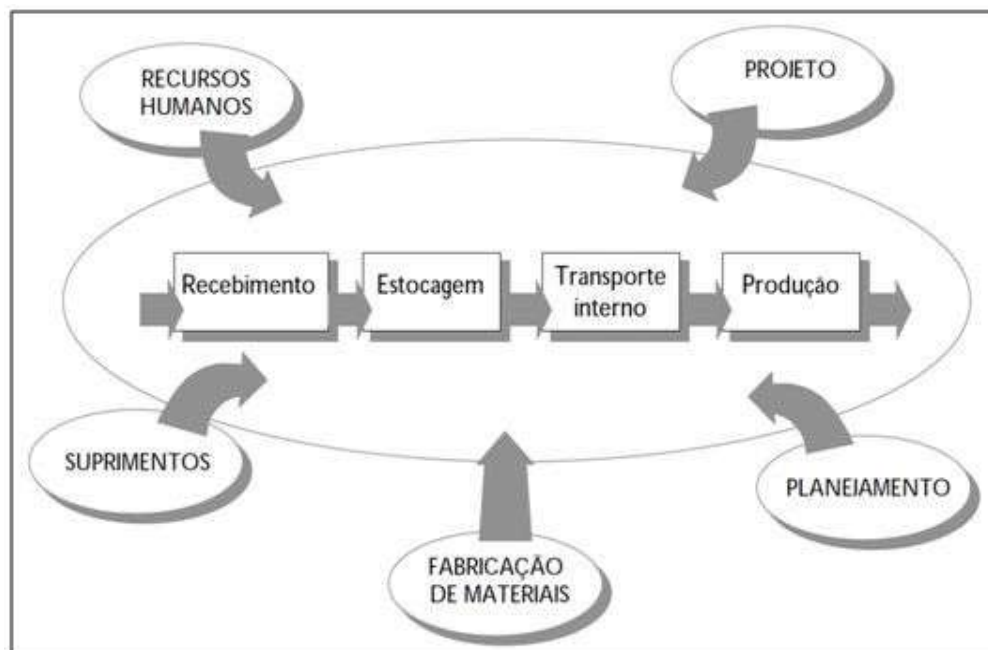
g) Perdas no movimento: decorrem da realização de movimentos desnecessários por parte dos trabalhadores, durante a execução das suas atividades. São exemplos deste tipo de perda: tempo excessivo de movimentação entre postos de trabalho ou o esforço excessivo do trabalhador.

h) Perdas pela elaboração de produtos defeituosos: ocorrem quando são fabricados produtos que não atendem aos requisitos de qualidade especificados. Geralmente, originam-se da falta 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. Resultam em retrabalhos ou em redução do desempenho do produto final, como, por exemplo: falhas nas impermeabilizações e pinturas, descolamento de azulejos.

i) Outras: existem ainda tipos de perdas de natureza diferente dos anteriores, tais como roubo, vandalismo, acidentes, etc.

A origem das perdas pode 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 (FORMOSO et al, 1996). A Figura 3 apresenta um conjunto de exemplos de perdas, indicando a sua natureza, origem e momento de incidência.

Figura 3 - As perdas segundo seu momento de incidência e sua origem



Fonte: FORMOSO et al, 1996.

As perdas podem ainda ser classificadas em aparentes (ou **diretas**) e de natureza oculta (**indiretas**). Enquanto as diretas representam as “perdas que saem” (entulho), as indiretas, que representam as “perdas que ficam”, podem ser subdivididas em perdas por substituição, por imprevisão e por negligência. Quanto às perdas há ainda que se aplicar um raciocínio de caráter mais econômico ao se distinguir entre aquelas que são evitáveis das consideradas inevitáveis. Quanto a este último aspecto é que se define o desperdício de materiais, que é considerado a parcela de perdas evitáveis (SOUZA, 1994).

Vargas et al (1997) resume a classificação de perdas no Quadro 2 e traz um exemplo para cada tipo de perda.

Quadro 2 - Tipos de perda segundo sua natureza, origem e incidência

TIPO DE PERDA	CONCEITO	EXEMPLO
Superprodução	Produção além do necessário de um determinado serviço.	Produção de volume de concreto acima do necessário para a concretagem de uma laje.
Estoque	Estoque em excesso, devido a falha de programação na entrega do material.	Armazenamento de materiais na obra muito antes da sua utilização.
Espera	Produtos ou serviços em fila esperando para serem executados. Podem envolver tanto perdas de mão-de-obra quanto de equipamentos.	Espera para fazer um determinado serviço devido a falta de um determinado material.
Transporte	Desperdício de tempo que não agrega valor e gera custos extras. Está associado ao manuseio excessivo e inadequado de materiais.	Dispêndio de tempo no transporte de materiais entre o local de estocagem e o de transformação.
Movimento	Quando o processo de trabalho não é adequado os operários acabam trabalhando em excesso, com menor produtividade.	Maior esforço do operário para fazer uma determinada tarefa devido às condições ergonômicas desfavoráveis.
Processamento	Erro na concepção do produto e/ou nas diversas etapas de sua elaboração, acarretando grandes perdas de: materiais, tempo, hora/homem, hora/máquina, elevando os custos.	Retrabalho de uma determinada tarefa devido à falta de detalhamento e construtibilidade do projeto.
Elaboração de produtos defeituosos	Quando os produtos fabricados não atendem à qualidade esperada. Acabam resultando em retrabalho ou redução de desempenho do produto final.	Erro na estrutura devido à falta de integração entre o projeto e a execução, tendo que parte desta ser desfeita.

Fonte: Vargas et al, 1997.

Existem métodos de intervenção para a redução de perda e de tempos improdutivo em canteiros de obras. A realização dos diagnósticos pode envolver indicadores de qualidade e de produtividade, como detalhados no capítulo a seguir (SACOMANO et al, 2004).

4.4 Indicadores de perdas na construção civil

Após ter conceituado e classificado as perdas na construção civil, e tendo se detectado suas possíveis fontes, a próxima questão que surge, de acordo com Souza (1994) é como avaliar as perdas? Segundo o autor uma alternativa é a geração de indicadores de perdas. Tais indicadores são normalmente expressões quantitativas que, com base em dados levantados a partir do processo construtivo, permitem sua avaliação de uma maneira objetiva.

Os indicadores representam informações quantitativas ou qualitativas que medem e avaliam o comportamento de diferentes aspectos do objeto do estudo. Seu levantamento cria um sistema de informações que pode ser útil para ajudar no processo de tomada de decisões (SOUZA, 1994). Neste estudo os indicadores foram utilizados tanto para expressar quantitativamente a magnitude das perdas quanto para discutir as razões para sua manifestação.

Devido ao importante papel de indicadores de desempenho cumprido pelos indicadores de perdas, eles podem ser utilizados para diversos fins. Sua utilização mais comum é a de dar visibilidade ao baixo desempenho da construção civil em termos de qualidade e produtividade, permitindo o estabelecimento de prioridades em programas de melhoria da qualidade, indicando os setores da empresa nos quais intervenções são mais importantes e viáveis. Uma segunda função de um indicador é estabelecer o controle de um processo em relação a um padrão estabelecido (ROSÁRIO, 2008).

Este controle é feito a partir da elaboração de um planejamento que inclui o monitoramento de um indicador ao longo do tempo, permitindo a avaliação do desempenho do processo, identificando desvios e corrigindo, em tempo hábil, as causas dos mesmos. Uma terceira função é o de estabelecer metas ao longo de um processo de melhorias, sendo indispensável num programa de melhoria da qualidade, permitindo a identificação das oportunidades de melhorias e a verificação dos impactos causados por intervenções no processo (FORMOSO, et al 1996). Os índices de perdas cumprem um importante papel de indicadores de desempenho dos processos produtivos e, como tal, podem ser empregados para diferentes finalidades. A utilização mais comum dada aos índices de perdas de materiais na construção civil tem sido apenas chamar a atenção para o baixo desempenho global do setor construção em termos de qualidade e produtividade (FORMOSO et al, 1996).

Formoso et al (1996) afirma que um indicador pode ter a função de visibilidade, ou seja, demonstrar o desempenho atual de uma organização, indicando seus pontos fortes ou fracos ou chamando a atenção para suas disfunções. Este tipo de avaliação permite estabelecer

prioridades em programas de melhoria da qualidade, indicando os setores da empresa nos quais intervenções são mais importantes ou viáveis.

Ainda para o autor, a segunda função de um indicador é o controle de um processo em relação a um padrão estabelecido. A partir da elaboração de um planejamento, o monitoramento de um indicador ao longo do tempo permite avaliar o desempenho do processo, identificando desvios e corrigindo a tempo as causas dos mesmos. Ou seja, um indicador é um instrumento indispensável para o estabelecimento de metas ao longo de um processo de melhoria contínua, componente indispensável de um programa para melhoria da qualidade. Este tipo de medição visa a identificar as oportunidades de melhorias e verificar o impacto de intervenções no processo.

Finalmente, os indicadores de desempenho cumprem um papel fundamental na motivação das pessoas envolvidas no processo. Sempre que uma melhoria está sendo implantada é importante que um ou mais indicadores de desempenho associados à mesma sejam monitorados e sua evolução amplamente divulgada na organização. Neste sentido, um projeto de melhoria visando à redução de perdas de materiais poderia inclusive ser empregado como um instrumento de marketing interno para um programa da qualidade (FORMOSO et al, 1996).

Assim, a incidência de perdas deve ser monitorada através de diversos indicadores, os quais podem ou não ser relacionados aos desperdícios de materiais. Entre os diversos indicadores de perdas na construção civil, podem ser citados como exemplos os seguintes:

- a) Percentual de material adquirido em relação à quantidade teoricamente necessária;
- b) Espessura média de revestimentos de argamassa;
- c) Tempo de rotação de estoques;
- d) Percentual de tempos improdutivos em relação ao tempo total, horas-homem gastas em retrabalho em relação ao consumo total, etc. Cada processo, em geral, necessita de um ou mais indicadores para ter o seu desempenho avaliado.

Quando se mede um indicador de perdas é necessário ter valores de referência ou benchmarks para avaliar o desempenho em relação a outras empresas. Neste sentido, ao se divulgar um indicador de perdas, deve-se explicitar claramente o seu significado, isto é, o conceito adotado e o método de cálculo e os critérios de medição utilizados. É também necessário identificar as causas reais (não as aparentes) dos problemas que resultam em perdas, de forma a atuar de forma corretiva (FORMOSO et al, 1996).

Souza (1994) propõe que os indicadores de perdas podem ser compostos de diversas maneiras. Na maior parte das vezes se definirá uma situação de referência, se quantificará a

situação real, e o indicador será constituído por uma relação percentual da discrepância da situação real com relação à de referência, como demonstrado na equação abaixo:

$$\text{IND (\%)} = \frac{\text{SREAL} - \text{SREF}}{\text{SREF}} \times 100$$

Onde: IND = indicador de perdas, SREAL = situação real, SREF = situação de referência.

O autor ainda afirma que os indicadores podem ter caráter mais abrangente, sendo então chamados de “globais”, ou mais específico, sendo denominados “parciais”. Os indicadores de perdas podem ser utilizados de diversas maneiras: para comparação relativa entre situações semelhantes em obras diferentes; para avaliação e como subsídio para correção de indicadores de orçamento; para comparação entre diferentes “tecnologias”; etc. (SOUZA, 1994).

Agopyan et al (2003) afirma que os indicadores de perdas e consumos de materiais podem ser classificados segundo a sua abrangência, que está relacionada ao escopo do fluxograma elaborado e à natureza do material estudado. Esse aspecto fica evidenciado ao se compararem, por exemplo, o estudo das perdas do cimento e o do concreto usinado. Enquanto o fluxograma dos processos relativo ao segundo material contempla as etapas de recebimento, transporte e aplicação, o do primeiro contém, além destas etapas, a de estocagem e processamento intermediário para a conformação de uma argamassa ou concreto produzidos em obra.

De acordo com o autor, além desse fato, a argamassa, a qual possui cimento em sua constituição, pode ser utilizada em vários serviços simultaneamente. A partir de tais especificidades, a mensuração das perdas e consumos de materiais pode ser feita levando-se em consideração todas as etapas do fluxograma dos processos ou, ainda, levando-se em consideração apenas parte do mesmo. Isso significa dizer que se pode estabelecer indicadores abrangentes ou específicos, denominados, respectivamente, no presente trabalho, de globais e parciais.

Os indicadores globais podem expressar os valores de perdas de um determinado material na obra como um todo, apenas em um serviço ou, ainda, apenas nas etapas subsequentes à sua estocagem. Tal abrangência depende da complexidade do fluxograma dos processos, conforme exemplificado anteriormente. Nesse sentido, define-se indicador parcial como a expressão dos valores de consumo ou perda de materiais associados apenas a uma

etapa do fluxograma dos processos. A expressão dos valores das perdas e consumos associada a mais de uma etapa do fluxograma dos processos denomina-se indicador global (AGOPYAN et al, 2003). O indicador global pode ainda ser classificado em:

a) Indicador global de perda de material por obra: consiste na expressão da perda total considerando o uso do material em todos os serviços executados durante o período de coleta, como, por exemplo, a perda de cimento em toda a obra;

b) Indicador global de perda ou consumo de material por serviço: consiste na expressão da perda ou do consumo de material num único serviço, abrangendo desde a etapa de recebimento até a de aplicação final, como, por exemplo, a perda de bloco no serviço de alvenaria ou o consumo de blocos por metro quadrado de alvenaria executada;

c) Indicador global de perda ou consumo de material por serviço pós- estocagem: consiste na expressão do valor da perda ou de consumo de material considerando apenas as etapas do fluxograma subsequentes ao estoque. Por exemplo, o caso das perdas de cimento no serviço de contrapiso, ou o consumo de cimento por metro quadrado de revestimento interno (emboço).

4.5 Indicadores de perdas advindo da literatura

Agopyan et al. (1998) apresenta os valores encontrados para os indicadores globais de perda de blocos cerâmicos e blocos de concreto no Quadro 03, e também, de revestimento cerâmico para piso e parede, evidenciado na Quadro 04.

Quadro 3 - Análises estatísticas dos indicadores de perda globais de blocos cerâmicos e blocos de concreto

Material	Média (%)	Mediana (%)	Desvio Padrão	Mínimo (%)	Máximo (%)	nº de amostras
Bloco cerâmico	18	14	12	5	48	21
Bloco de concreto	10	11	5	3	20	9

Fonte: Agopyan et al. (1998).

Quadro 4 - Análises estatísticas dos indicadores de perda globais de revestimento cerâmico

Seção nominal	Média (%)	Mediana (%)	Desvio Padrão	Mínimo (%)	Máximo (%)	nº de amostras
Piso	22	19	19	5	78	13
Parede	16	13	14	1	50	28

Fonte: Agopyan et al. (1998).

Mello (2001) apresenta um valor de indicador de perda para blocos cerâmicos de dimensões 9x14x19cm iguais a 13, 76%, de acordo com a pesquisa de campo realizada em duas edificações multifamiliares na cidade de Ijuí/RS.

Por sua vez, Neto (2010) expõe os resultados encontrados para os indicadores globais de perda no Quadro 05, cujos materiais analisados na pesquisa foram bloco cerâmico e revestimento cerâmico.

Quadro 5 - Indicadores globais de perda de blocos cerâmicos e revestimento cerâmico

Material	Média (%)
Bloco cerâmico 9x19x24 cm	27, 60
Bloco cerâmico 11, 5x19x24 cm	34, 42
Bloco cerâmico 14x19x24 cm	31, 28
Revestimento cerâmico 41x41 cm (piso)	15, 44
Revestimento cerâmico 31x31 cm (piso)	2, 79
Revestimento cerâmico 31x31 cm (parede)	6, 36

Fonte: Adaptado de Neto (2010).

De acordo com Rosa (2001), os indicadores globais de perda de blocos cerâmicos, utilizados em quatro obras distintas analisadas em sua pesquisa, são apresentados no quadro 06.

O autor ressalta que o alto indicador de perda para a obra A02 foi devido a aplicação incorreta dos blocos em paredes no qual deveriam ser utilizados blocos cerâmicos de oito furos e utilizaram-se tijolos maciços, o que acarretou em uma elevada perda por substituição.

Quadro 6 - Indicadores globais de perda de blocos cerâmicos

Obra	Perda (%)	Média (%)
A01	8, 41	23, 06
A02	48, 24	
C01	15, 7	
E02	19, 90	

Fonte: Adaptado de Rosa (2001).

Por fim, Barbosa (2015) apresenta na quadro 07 os resultados obtidos das perdas de material referente aos revestimentos cerâmicos utilizados em duas obras verticais analisadas na cidade de Vila Velha/ES.

Quadro 7 - Indicadores globais de perda dos revestimentos cerâmicos analisados

Revestimento	Perda (%)	Média (%)
Revestimento Forma Branco AC 33, 5x45 cm (parede)	6, 79	7, 21
Revestimento Cetim Bianco 30x40 cm (parede)	7, 62	
Revestimento White Polar Mate 41x41 cm (piso)	22, 18	11, 13
Revestimento Beton White 60x60 cm (piso)	4, 67	
Revestimento Mármore Bianco 60x60 cm (piso)	6, 54	

Fonte: Adaptado de Barbosa (2015).

Barbosa (2015) ainda destaca que, o que ocasionou o elevado valor para o indicador do Revestimento White Polar Mate em comparação aos demais, foi o fato de que não houve fiscalização da declividade do contra piso nas áreas molhadas anteriormente ao assentamento do revestimento, acarretando na retirada e, conseqüentemente, na perda do mesmo.

5 METODOLOGIA

5.1 Tipo de pesquisa

O presente trabalho trata-se de um estudo de caso a respeito da avaliação dos índices de desperdícios de materiais na construção de duas obras residenciais unifamiliares na cidade de Elói Mendes- MG, onde foi realizado um estudo de caso.

Inicialmente foi necessário realizar uma revisão bibliográfica utilizando-se livros, artigos e informações a fim de fundamentar o tema teoricamente. A pesquisa bibliográfica é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos, caracterizando a pesquisa exploratória.

A pesquisa bibliográfica será o fundamento teórico de um estudo de caso, que consiste na análise e descrição de características, ou ainda das relações entre estas propriedades em determinado fenômeno. Assim, para sua elaboração foram coletados e analisados dados através do levantamento de duas obras residenciais na cidade de Elói Mendes MG; através da aplicação de planilhas para avaliação e quantificação dos índices de perdas reais existentes no canteiro de obra.

A ferramenta básica de coleta de dados considerada na elaboração desta metodologia consistiu na observação crítica do uso dos materiais ao longo das etapas percorridas pelos mesmos, desde sua chegada até a sua aplicação final, no canteiro da obra em estudo. Mesmo tendo acompanhado todas as etapas de processamento dos materiais em estudo, os indicadores mensurados neste trabalho são apenas de caráter global, procurando estabelecer números relativos a um conjunto de etapas percorridas por estes materiais.

Para a obtenção das informações quantitativas elaborou-se um conjunto de planilhas (instrumento de coleta de dados), e para a obtenção de informações qualitativas utilizou-se planilhas de caracterização de serviços da pesquisa Alternativas para a redução do desperdício de materiais em canteiros de obras conforme Agopyan et.al. (1998), garantindo assim a padronização do estudo. Todas as ações necessárias para a aplicação da metodologia assim como os principais instrumentos de coleta de dados serão descritos no decorrer deste capítulo.

5.2 Etapas da pesquisa

A pesquisa foi dividida em etapas:

- a. Identificação da obra, para o desenvolvimento do estudo de caso;

- b. Escolha dos materiais a serem analisados;
- c. Caracterização dos serviços;
- d. Levantamento quantitativo em projeto dos serviços em estudo;
- e. Controle de recebimento de material a coleta dos dados, consumo real dos materiais;
- f. Análise dos dados para mensuração das perdas.

5.3 Caracterização do estudo de caso

Para o desenvolvimento do vigente trabalho, duas obras residenciais de porte similares serviram de estudo de caso para obtenção de informações pertinentes à metodologia explicitada, sendo o projeto da obra A (Anexo D) com 90 m² e, o projeto obra B (Anexo E), com 110 m² de área construída, ambas localizadas na cidade de Elói Mendes/MG.

As duas obras tiveram seu início em datas aproximadas e suas execuções ocorreram concomitantemente. Desta forma, duas equipes distintas foram contratadas para a execução das obras, cada qual em seu respectivo local de trabalho, sendo que o período de coleta de dados deu-se entre os meses de junho a novembro de 2019.

5.4 Materiais investigados

A escolha dos materiais analisados foi definida de acordo com os critérios listados abaixo:

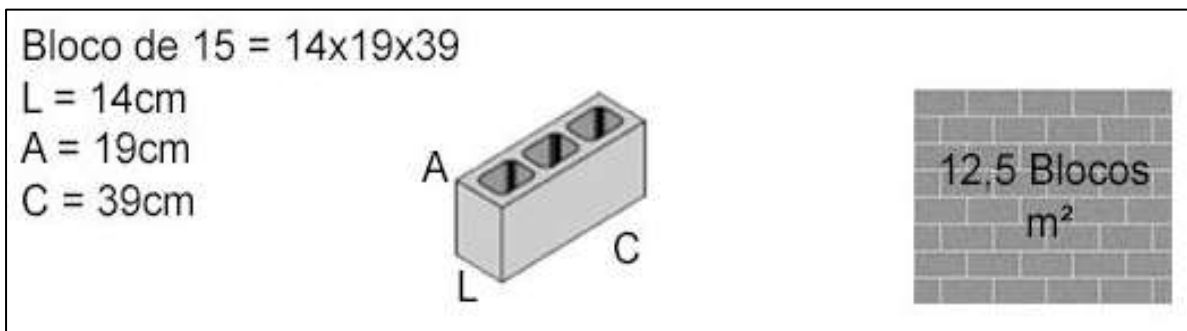
- a) Período de estudo: o material a ser avaliado deveria estar em execução no período em que foi realizada a coleta de dados;
- b) Grau de significância (Custo): optou-se por estudar os materiais que agregassem mais valores a obra;
- c) Índices de perdas já estudados e relevantes: os materiais também foram escolhidos dando-se preferência aos materiais que supostamente tivessem índices de perdas relevantes, os quais já foram estudados e mensurados por Skoyles (1976) na Inglaterra, por Pinto (1989), Picchi (1993), Soibelman (1993) e Agopyan (1998) no Brasil e pela Hong Kong Polytechnic (1993).

Os materiais analisados neste estudo foram: bloco de concreto de vedação, bloco cerâmico de vedação, piso cerâmico.

5.4.1 Bloco de concreto de vedação

Nas obras em estudo, existia especificação de um tipo de bloco de concreto. O bloco de 14 x 19 x 39cm Classe D sem função estrutural, para uso em elementos de alvenaria para as duas obras como mostra a figura 4.

Figura 4 - Dimensão do bloco



Fonte: Constru Hidro, 2019.

5.4.2 Bloco cerâmico de vedação

Nas obras em estudo, existia especificação referentes a dois tipos de bloco cerâmico. O bloco de 9 x 19 x 19cm utilizado, e o bloco de 14 x 19 x 29cm. Foram analisados, desde o início até o final da obra como mostra a figura 5.

Figura 5 - Dimensões do bloco cerâmico



Fonte: Constru Hidro., 2019.

5.4.3 Piso cerâmico

O piso cerâmico utilizado nas duas obra foi, em grande parte, no piso. Já nos cômodos com áreas molhadas, foi usado revestimento em paredes. No total foram utilizados quatro tipos de pisos cerâmicos para compor as duas obras.

5.4.4 Caracterização dos serviços

Para obtenção de uma análise qualitativa, aplicou-se para cada material estudado, uma ficha de verificação de serviços obtida da pesquisa “Alternativas para a Redução do Desperdício de Materiais em Canteiros de Obras”, conforme Agopyan et. al. (1998).

Os serviços e materiais avaliados na obra serão descritos no tópico referente ao detalhamento dos critérios de medição utilizados no presente estudo.

5.4.5 Levantamento quantitativo

Este procedimento é a realização dos cálculos de um consumo referência baseada em informações do projeto. Vale ressaltar que não foi investigada aqui a perda que pode existir desde a execução do projeto, que diz respeito à perda por eventuais mudança de projeto.

5.4.6 Controle de recebimento de material

Os materiais selecionados para realização do estudo não sofriram nenhum processamento intermediário, apenas duplo manuseio devido a estocagem em locais provisórios e recortes necessários para adequações em paredes e pisos, assim sendo, da mesma forma que os materiais eram recebidos na obra destinavam-se a sua aplicação final.

Nesta pesquisa o controle de recebimento de material diz respeito tanto a uma análise qualitativa e quantitativa. Este item será mais detalhado no tópico critérios de medição, análise quantitativa e análise qualitativa.

5.4.7 Análise dos resultados

Esta fase do estudo consistiu basicamente em avaliar os resultados encontrados, mensurando as perdas verificadas no canteiro de obras, as quais foram obtidas através da

relação percentual da discrepância da situação real com relação à de referência, como demonstrado na equação abaixo:

$$\text{IND (\%)} = \frac{\text{Sreal} - \text{Sref}}{\text{Sreal}} \times 100$$

Onde: IND = indicador de perdas, SREAL = situação real, SREF = situação de referência.

5.4.8 Levantamento de causas

Esta fase da pesquisa foi possivelmente a mais importante do trabalho. Consistiu depois de mensuradas as perdas, na caracterização das possíveis causas de perdas de materiais, bem como da elaboração de um conjunto de diretrizes que visaram a redução das mesmas a patamares aceitáveis.

Os valores encontrados foram comparados com os existentes na teoria, na tentativa de obtenção de valores razoavelmente próximos. Paralelamente a todas as etapas da pesquisa, principalmente nas verificações dos serviços, foram feitos registros fotográficos.

5.5 Critérios de medição

O critério utilizado para a medir as perdas de materiais foi elaborado através da comparação entre o consumo real e a quantidade teoricamente necessária para a realização dos serviços estudados no decorrer da pesquisa.

5.5.1 Análise qualitativa

5.5.1.1 Caracterização dos serviços

Foram extraídas da pesquisa Alternativas para a Redução do Desperdício de Materiais em Canteiros de Obras conforme Agopyan et.al. (1998), as planilhas para verificação dos serviços. Elas visam caracterizar o tipo de mão de obra empregada, o transporte desde o recebimento até a aplicação, e todo processo executivo. Tais verificações denotam suas importâncias no momento das discussões sobre as possíveis causas de perdas, como também na elaboração do conjunto de diretrizes para redução das mesmas.

As planilhas de verificação de serviços encontram-se preenchidas no, Anexo A - Blocos de concreto, Anexo B - Blocos cerâmicos; Anexo C - Pisos cerâmicos.

5.6 Análise quantitativa

5.6.1 Cálculo da quantidade de serviço

Para definir o consumo teoricamente necessário tomaram-se como base as especificações do projeto das duas obras em estudo.

5.6.2 Cálculo da quantidade executada

Como os materiais escolhidos para o estudo foram materiais que não sofrem nenhum processamento intermediário dentro da obra, seu fluxograma por exemplo consiste somente em: recebimento, armazenamento, transporte e execução. O consumo real foi obtido a partir do controle quantitativo do material recebido segundo planilhas 01, 02, 03, 04 logo abaixo.

Conforme explicado no tópico 4.2, onde fala-se dos materiais que serão investigados, foram estudados blocos de concreto, e dois tipos de blocos cerâmicos e pisos cerâmicos em duas obras residenciais na cidade de Elói Mendes-MG, pois para cada obra existe uma especificação determinada.

A análise do bloco de concreto, e bloco cerâmico foi completa, pois a atividade de alvenaria encaixou-se no mesmo período da coleta de dados. As placas cerâmicas mesmo não tendo sido concluída em sua totalidade nas obras, em tempo hábil para realização do estudo de caso, foi realizada a quantificação dos índices suas perdas. Foi criada uma planilha de requisição de materiais (Anexo C, planilha 03), onde consta a descrição do material, quantidade, unidade e local de destinação, sendo assim possível a verificação de consumo real na obra em estudo.

6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados obtidos em campo, através da coleta de dados com auxílio de planilhas, foram divididos em diferentes tópicos, de acordo com os objetivos estabelecidos no trabalho. As análises a seguir foram embasadas na metodologia supracitada, acerca dos indicadores de perdas relativos as duas obras pesquisadas neste trabalho.

A avaliação dos dados consistiu basicamente na pesquisa para esse estudo. Foram avaliados, bloco de concreto não estrutural, e blocos cerâmicos, e pisos cerâmicos. Tomando-se como referência, Agopyan et. al (1998) as tabelas 2 e 3, que foi até a presente data a maior e mais completa pesquisa já realizada nesta área, tendo assim um maior grau de confiabilidade para servir de parâmetro comparativo, para a obra A e B até o presente trabalho.

6.1 Bloco de concreto

Foi estudado na pesquisa somente um tipo de bloco de concreto não estrutural (14x19x39) para as duas obras, conforme quadro 8. Os resultados encontrados foram bastante coerentes não havendo muita diferença de uma para outra. Os resultados foram até abaixo do esperado como previsto na literatura. Tal fato pode ser explicado em parte pelas menores dimensões das obras do presente estudo de caso quando comparadas, por exemplo, às edificações multifamiliares analisadas por Mello (2001).

Quadro 8 - Referente a dados quantitativos dos blocos de concreto (14x19x39)

Obra A	Tipo de Bloco de Concreto	Total Blocos Projeto (peças)	Total de Blocos gastos (peças)	Índices de Perdas (%)	Valor R\$ Unit.	Valor R\$ Total de Projeto	Valor R\$ Total das Perdas	Valor Total R\$ Consumido
Ind/Global	Bloco Inteiro (14x19x39)	680	746	9.7	-	-	-	-
Ind/Parcial	Bloco quebrado (14x19x39)	746	10	1.34	-	-	-	-
Ind/Parcial	Bloco "cortados" (14x19x39)	746	101	13.53				
Obra B	Bloco Inteiro (14x19x39)	1250	1411	12.89				
EU 0912	Bloco quebrado (14x19x39)	1411	15	1.06				
EJ 1060	Bloco "cortados" (14x19x39)	1411	196	14.0				

Fonte: O autor (2019).

O quadro 9, apresenta as análise dos dados referentes a avaliação do bloco de concreto para a obra A e a tabela 10 para a obra B.

Quadro 9 - Avaliação do bloco de 14x19x39cm

Avaliação do bloco de concreto não estrutural (14x19x39cm)		
SERVIÇO - Alvenaria (m ²), bloco de concreto sem projeto específico de alvenaria, sem conferência da quantidade recebida, local de estocagem plano, transporte com carrinho de mão, corte dos blocos com colher e maretá.		
MATERIAL - Bloco de concreto, retangular, sem função estrutural, 14x19x39cm.		
INDICADOR GLOBAL DE PERDA/CONSUMO	POR SERVIÇO	9, 7%
INDICADORES PARCIAIS	Diferença entre a quantidade paga e a recebida	—
	Percentual de blocos quebrados durante a execução	1, 34%
	Percentual de blocos cortados nas paredes	13.53%
VALORES DE REFERÊNCIA ADOTADOS – JUSTIFICATIVAS		
Para o índice global de perdas de bloco, foram adotados espessuras de juntas nominais, H=1, 0cm e V=1, 0 cm e as dimensões nominais dos blocos.		
FLUXOGRAMA DE PROCESSOS		
<pre> graph LR A[Recebimento] --> B[Estocagem] B --> C[Aplicação] </pre>		

Fonte: O autor (2019).

Quadro 10 - Avaliação do bloco de 14x19x39cm obra B

Avaliação do bloco de concreto não estrutural (14x19x39cm)		
SERVIÇO - Alvenaria (m ²), bloco de concreto sem projeto específico de alvenaria, sem conferência da quantidade recebida, local de estocagem plano, transporte com carrinho de mão, corte dos blocos com colher e maretá.		
MATERIAL - Bloco de concreto, retangular, sem função estrutural, 14x19x39cm.		
INDICADOR GLOBAL DE PERDA/CONSUMO	POR SERVIÇO	12.89%
INDICADORES PARCIAIS	Diferença entre a quantidade paga e a recebida	—
	Percentual de blocos quebrados durante a ejeção	1.06%
	Percentual de blocos cortados nas paredes	14.0%
VALORES DE REFERÊNCIA ADOTADOS – JUSTIFICATIVAS		
Para o índice global de perdas de bloco, foram adotados espessuras de juntas nominais, H=1, 0cm e V=1, 0 cm e as dimensões nominais dos blocos.		
FLUXOGRAMA DE PROCESSOS		
<pre> graph LR A[Recebimento] --> B[Estocagem] B --> C[Aplicação] </pre>		

Fonte: O autor (2019).

Os resultados mostraram que os valores encontrados não tiveram grande disparidade entre si, variando entre 9, 7% e 12, 89%. Contudo, constatou-se que quanto mais vãos de janelas, portas e pilares em uma mesma parede, maiores o número de blocos não inteiros, devido necessidade de amarração da alvenaria.

Esse tipo de perda pode ser considerado o predominante para os materiais em pauta, uma vez que como não houve a compra de meio bloco, era necessário fazer o corte do bloco no local, cujo modo era realizado com o equipamento não apropriado (marreta ou com colher de pedreiro), que em alguns casos presenciados resultava em um corte impreciso, tornando-o inutilizável cujo tal ocorrência também pode ser observada na Figura 06.

Figura 6- Perdas geradas por cortes com ferramentas não apropriadas



Fonte: O autor (2019).

6.2 Bloco cerâmico não estrutural

Dentre as principais causas das perdas de bloco cerâmico referente as obras destacam-se a utilização de equipamentos de transporte inadequados (carrinhos de mão), que permitem a queda e muitas vezes a quebra de um número elevado de unidades; a falta de controle da quantidade recebida; a altura exagerada das pilhas, que por vezes superam dois metros, acarretando quebras devido a quedas e esmagamentos. Porém, um outro fator que levou as duas obras a obter um certo índice de desperdício deste material foi a falta dos meio-bloco não sendo suficiente para o termino da alvenaria.

Na obra A em questão foi analisado somente um tipo de bloco cerâmico (14x19x29cm) foi utilizado para vedação interna tanto para externa. O quadro 11, apresenta a análise dos dados referentes a avaliação de cada um desses blocos.

Quadro 11- Referente a dados quantitativos dos blocos cerâmicos

Obra A	Tipo de Bloco de Concreto	Total Blocos Projeto (peças)	Total de Blocos gastos (peças)	Índices de Perdas (%)	Valor R\$ Unit.	Valor R\$ Total de Projeto	Valor R\$ Total das Perdas	Valor Total R\$ Consumido
Ind/Global	Bloco Inteiro (14x19x29)	3350	3555	6.12	-	-	-	-
Ind/Parcial	Bloco quebrado (14x19x29)	3555	50	1.41	-	-	-	-
Ind/Parcial	Bloco “cortado” (14x19x39)	3555	450	12.66				
Obra B	Bloco Inteiro (9x19x19)	3200	3500	9.37				
Ind/Parcial	Bloco quebrado (9x19x19)	3500	100	2.85				
Ind/Parcial	Bloco cortado (14x09/19x19)	3500	500	14.29				

Fonte: O autor (2019).

Já para o quadro 12 e 13 apresentam as análises dos dados referentes a avaliação do bloco cerâmico da obra B.

Quadro 12 - Avaliação do bloco cerâmico de 14x19x29cm

Avaliação do bloco cerâmico 14x19x29cm		
SERVIÇO - Alvenaria (m ²), bloco cerâmico, sem projeto específico de alvenaria, sem conferência da quantidade recebida, local de estocagem plano, transporte com carrinho de mão, corte dos blocos com maquina.		
MATERIAL - Bloco cerâmico, retangular vazado, não segmentáveis, 06 furos, sem função estrutural, 14x19x29.		
INDICADOR GLOBAL DE PERDA/CONSUMO	POR SERVIÇO	6, 12%
INDICADORES PARCIAIS	Diferença entre a quantidade paga e a recebida	—
	Percentual de blocos quebrados durante a ejeção	1, 41%
	Percentual de blocos cortados nas paredes	12, 66%
VALORES DE REFERÊNCIA ADOTADOS – JUSTIFICATIVAS		
Para o índice global de perdas de bloco, foram adotados espessuras de juntas nominais, H=1, 0cm e V=1, 0cm e as dimensões nominais dos blocos.		
FLUXOGRAMA DE PROCESSOS		
<pre> graph LR A[Recebimento] --> B[Estocagem] B --> C[Aplicação] </pre>		

Fonte: O autor (2019).

Quadro 13 - Avaliação do bloco de 14x19x19cm

Avaliação do bloco cerâmico 14x19x19cm		
SERVIÇO - Alvenaria (m ²), bloco cerâmico, sem projeto específico de alvenaria, sem conferência da quantidade recebida, local de estocagem plano, transporte com carrinho de mão, corte dos blocos com maquina.		
MATERIAL - Bloco cerâmico, retangular vazado, não segmentáveis, 06 furos, sem função estrutural, 14x19x19.		
INDICADOR GLOBAL DE PERDA/CONSUMO	POR SERVIÇO	9.37%
INDICADORES PARCIAIS	Diferença entre a quantidade paga e a recebida	—
	Percentual de blocos quebrados durante a execução	2.85%
	Percentual de blocos cortados nas paredes	14.29%
VALORES DE REFERÊNCIA ADOTADOS – JUSTIFICATIVAS		
Para o índice global de perdas de bloco, foram adotados espessuras de juntas nominais, H=1,0cm e V=1,0cm e as dimensões nominais dos blocos.		
FLUXOGRAMA DE PROCESSOS		
<pre> graph LR A[Recebimento] --> B[Estocagem] B --> C[Aplicação] </pre>		

Podem ser considerados fatores preponderantes para as causas de perdas de bloco cerâmico, a forma que ele é armazenado antes de utilizado na obra. Na obra o armazenamento foi inadequado, acima de 2 metros, conforme a figura 7.

Ainda, a Falta de organização na obra também é um fator que deve ser considerado. (FIGURA 8)

Figura 7- Armazenamento inadequado acima de 2 metros



Fonte: O autor (2019).

Figura 8 - Falta de organização na obra



Fonte: O autor (2019).

6.3 Piso cerâmico

Foi analisado nas duas obras somente pisos cerâmicos. O resultado encontrado foi bastante satisfatório, ficando na média com um valor representativo para o índice de perda dos pisos. Os valores encontrados foram aceitáveis e esperados conforme previsto na literatura com exceção do piso 45x45cm que apresentou um índice mais alto de desperdício, conforme quadros 14 e 15.

Quadro 14 - Dados quantitativos dos pisos cerâmicos obra A

DADOS QUANTITATIVOS DOS PISOS CERÂMICOS				
OBRA A (90 m²)	QUANTIDADE	QUANTIADE	DIFERENÇA	DIFERENÇA
DESCRIÇÃO DO MATERIAL	PREVISTA EM CAIXAS	UTILIZADA EM CAIXAS	EM CAIXAS	EM %
Duragres (45x45 cm) (2, 06m ²)	42	46	4	9.52
DESCRIÇÃO DO MATERIAL	QUANTIDADE	QUANTIDADE	DIFERENÇA	DIFERENÇA
	PREVISTA EM CAIXAS 10pcs	UTILIZADA EM CAIXAS	EM CAIXAS	EM %
Luna (51.5 X 51.5cm) (2.65m ²)	5	5.5	0, 5	10

Fonte: O autor (2019).

Quadro 15 - Dados quantitativos dos pisos cerâmicos obra B

DADOS QUANTITATIVOS DOS PISOS CERÂMICOS				
OBRA B (110 m²)	QUANTIDADE	QUANTIADE	DIFERENÇA	DIFERENÇA EM
DESCRIÇÃO DO MATERIAL	PREVISTA EM CAIXAS	UTILIZADA EM CAIXAS	EM CAIXAS	%
Artens (60x60cm) Garagem, escada, varanda. (2.56m ²)	22	26	4	15.38
DESCRIÇÃO DO MATERIAL	QUANTIDADE	QUANTIADE	DIFERENÇA	DIFERENÇA EM
	PREVISTA EM CAIXAS	UTILIZADA EM CAIXAS	EM CAIXAS	%
Embramaco (60 x60 cm) (2.56m ²)	26	28	2	7.7

Fonte: O autor (2019).

A Tabela 16 apresenta os a análise dos dados referentes a avaliação do piso cerâmico 45x45cm para a obra A.

Já para a obra B foram analisados dois tipos de pisos cerâmicos não distanciando muito do valor encontrado na obra A como mostra a tabela 12.

Quadro 16 - Avaliação de placas cerâmicas 45 x 45 cm, em piso.

Avaliação do Piso Cerâmico 45x45cm (piso interno)		
SERVIÇO - Revestimento cerâmico piso interno - com conferência da quantidade recebida.		
MATERIAL - Piso cerâmico 45x45cm		
INDICADOR GLOBAL DE PERDA/CONSUMO	POR SERVIÇO	9,42
INDICADORES PARCIAIS	Diferença entre a quantidade paga e recebida	0,00%
	Percentagem de peças cortadas no piso	5,5%
VALORES DE REFERÊNCIA ADOTADOS – JUSTIFICATIVAS		
Dimensão nominal 45x45cm, espessura da junta: teórica 5 mm.		
FLUXOGRAMA DE PROCESSOS		
<pre> graph LR A[Recebimento] --> B[Estocagem] B --> C["Corte"] C --> D[Aplicação] </pre>		

Fonte: O autor (2019).

Para piso cerâmico foram estudados dois tipos: 45x45cm e o 51.5 x 51.5 cm. Para o material com dimensões 45x45cm verificou-se um índice de perda elevado (9.42%) a mais em relação aos dez por cento, em relação ao outro verificado na mesma obra. Dois fatos podem ser apontados como possíveis causas para estes índices. Primeiro não existia uma paginação para piso cerâmico de 45x45cm.

Para o piso de 51.5 x 51.5cm não houve perda no assentamento, ficando na margem dos 10%. Não havendo um estudo prévio para o piso 45x45cm, o excesso de recortes das placas foi provavelmente a principal causa das perdas deste material.

Quadro 17 - Avaliação de placas cerâmicas 60 x60 cm, em piso

Avaliação do Piso Cerâmico 60x60cm (piso externo)		
SERVIÇO - Revestimento cerâmico piso interno - com conferência da quantidade recebida.		
MATERIAL - Piso cerâmico 45x45cm		
INDICADOR GLOBAL DE PERDA/CONSUMO	POR SERVIÇO	15.38%
INDICADORES PARCIAIS	Diferença entre a quantidade paga e recebida	0, 00%
	Percentagem de peças cortadas no piso	8.7%
VALORES DE REFERÊNCIA ADOTADOS – JUSTIFICATIVAS		
Dimensão nominal 60x60cm, espessura da junta: teórica 5 mm.		
FLUXOGRAMA DE PROCESSOS		
<pre> graph LR A[Recebimento] --> B[Estocagem] B --> C["Corte"] C --> D[Aplicação] </pre>		

Fonte: O autor (2019).

Para piso cerâmico 60x60cm externo (quadro 17) foi verificado um índice de perda de (15.38%), em relação ao outro (60x60cm) interno da mesma dimensão um índice de perda de (7.7%). Dois fatos podem ser apontados como possíveis causas para estes índices. Primeiro não existia uma paginação para piso externo de 60x60cm, onde o excesso de recortes das placas foi provavelmente a principal causa das perdas deste material, devido a escada.

Para o piso 60x60 interno, não houve muita perda ficando um pouco abaixo em relação ao índice de perda.

Figura 9 - Recortes de pisos cerâmicos



Fonte: O autor (2019).

6.4 Causadores e inibidores de perda

Não se deve menosprezar, porém, a importância de se reduzir as perdas. Pois podem ser combatidas facilmente e, provavelmente nas obras em estudo não tenham sido combatidas por falta de conhecimento quanto à sua ocorrência.

Os quadros 18, 19 e 20 sintetizam, para os materiais e serviços estudados na pesquisa, as possíveis causas de perdas e um conjunto de diretrizes que visam reduzir as mesmas a patamares aceitáveis.

Quadro 18 - Causadores e inibidores de perdas na avaliação do bloco de concreto

TIPO	INIBIDORES DE PERDA	CAUSADORES DE PERDA
RECEBIMENTO	<ul style="list-style-type: none"> - Não aceitação de blocos quebrados; - Controle da quantidade recebida; 	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de controle da quantidade recebida; - Falta de controle da quantidade quebrada no recebimento;
ESTOCAGEM	<ul style="list-style-type: none"> - Local plano para estocagem com pilhas de no Máximo 1, 5 m; - Estocar próximo ao local de trabalho, evitando grandes percursos para transporte 	<ul style="list-style-type: none"> - Base irregular do terreno aliada a pilhas superiores a 1, 5m; - Duplo manuseio das peças em função dos diversos pontos de estocagem
TRANSPORTE ATÉ A FRENTE DE TRABALHO	<ul style="list-style-type: none"> - Descarregamento diretamente no pavimento de uso; 	<ul style="list-style-type: none"> - Transporte horizontal sobre terreno irregular com carrinho de mão; - Falta de planejamento, gerando mudanças de pontos de estocagem;
EXECUÇÃO	<ul style="list-style-type: none"> - Distribuição dos blocos nos pavimentos nas quantidades necessárias para execução do serviço; - Uso de serra circular portátil para corte das peças, podendo assim aproveitar as peças cortadas; <ul style="list-style-type: none"> - Projeto de paginação de alvenaria - Treinamento para qualificação de mão de obra 	<ul style="list-style-type: none"> - Corte de blocos para passagem de tubulações e amarrações de alvenarias; - Quebra do bloco na ultima fiada para ajustar modulação, não sendo reaproveitada a outra parte; <ul style="list-style-type: none"> - Escassez de Mão de obra qualificada; - Equipamento impróprio para o corte das peças

Fonte: O autor (2019).

Quadro 19 - Causadores e inibidores de perdas na avaliação do bloco cerâmico

TIPO	INIBIDORES DE PERDA	CAUSADORES DE PERDA
RECEBIMENTO	<ul style="list-style-type: none"> - Não aceitação de blocos quebrados; - Controle da quantidade recebida; 	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de controle da quantidade recebida; - Falta de controle da quantidade quebrada no recebimento;
ESTOCAGEM	<ul style="list-style-type: none"> - Local plano para estocagem com pilhas de no Máximo 2m; - Estocar próximo ao local de trabalho, evitando grandes percursos para transporte 	<ul style="list-style-type: none"> - Base irregular do terreno aliada a pilhas superiores a 2m; - Duplo manuseio das peças em função dos diversos pontos de estocagem
TRANSPORTE ATÉ A FRENTE DE TRABALHO	<ul style="list-style-type: none"> - Descarregamento diretamente no pavimento de uso; 	<ul style="list-style-type: none"> - Transporte horizontal sobre terreno irregular com carrinho de mão; - Falta de planejamento, gerando mudanças de pontos de estocagem;
EXECUÇÃO	<ul style="list-style-type: none"> - Distribuição dos blocos nos pavimentos nas quantidades necessárias para execução do serviço; - Uso de serra circular portátil para corte das peças, podendo assim aproveitar as peças cortadas; - Projeto de paginação de alvenaria <ul style="list-style-type: none"> - Treinamento para qualificação de mão de obra 	<ul style="list-style-type: none"> - Corte de blocos para passagem de tubulações e amarrações de alvenarias; - Quebra do bloco na ultima fiada para ajustar modulação, não sendo reaproveitada a outra parte; - Escassez de Mão de obra qualificada; - Equipamento impróprio para o corte das peças

Fonte: O autor (2019).

Quadro 20 - Causadores e inibidores de perdas na avaliação dos pisos cerâmicos.

TIPO	INIBIDORES DE PERDA	CAUSADORES DE PERDA
RECEBIMENTO	<ul style="list-style-type: none"> - Não aceitação de peças quebradas; - Controle da quantidade recebida; 	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de controle para verificação das características das peças; - Falta de controle da quantidade quebrada no recebimento, não reposta pelo fornecedor;
ESTOCAGEM	<ul style="list-style-type: none"> - Local plano para estocagem com pilhas respeitando a altura máxima de empilhamento descrita pelo fabricante; - Estocar próximo ao local de trabalho, evitando grandes percursos para transporte; Estocar em local plano e fechado usando-se base para apoio do empilhamento; - Empilhar por tipo de placa cerâmica; 	<ul style="list-style-type: none"> - Más condições de empilhamento; - Duplo manuseio das peças em função dos diversos pontos de estocagem
TRANSPORTE ATÉ A FRENTE DE TRABALHO	<ul style="list-style-type: none"> - Descarregamento diretamente no pavimento de uso; 	<ul style="list-style-type: none"> - Transporte horizontal sobre terreno irregular com carrinho de mão; - Falta de planejamento, gerando mudanças de pontos de estocagem;
EXECUÇÃO	<ul style="list-style-type: none"> - Distribuição das placas cerâmicas nos pavimentos, por ambiente, nas quantidades necessárias para execução do serviço; - Treinamento para qualificação de mão de obra; - Reaproveitamento de peças cortadas; 	<ul style="list-style-type: none"> - Escassez de Mão de obra qualificada; - Equipamento impróprio para o corte das peças; - Falta de aproveitamento das peças cortadas; - Necessidade de cortes devido a projeto arquitetônico (aplicação na diagonal);

Os itens causadores de perdas citados são controláveis a partir da aplicação de uma série de inibidores citados, tendo em vista que as informações da tabela acima estão diretamente ligadas à parte técnica da obra, parte essa que tange o alcance da empresa e empreiteiros do ramo.

7 CONCLUSÃO

Com base nos resultados referente as duas obras analisadas acerca dos indicadores de perda dos blocos de concreto não estrutural, blocos cerâmicos e pisos cerâmicos é possível ressaltar que os resultados obtidos para tais indicadores foram aceitáveis quando comparados a literatura, visto que não houve notáveis divergências entre os valores ficando até abaixo.

Em relação blocos de concreto e blocos cerâmicos, ficou evidente que a maior parcela de perdas ocorridas se deu pela quebra de blocos com ferramentas impróprias para os devidos ajustes na alvenaria, uma vez que não foram adquiridos meios blocos para a execução das obras em questão. Contudo, essa situação não quer dizer que a outra metade do bloco seja perdida, na grande maioria das vezes ela era utilizada nas fiadas seguintes, mesmo com as imperfeições no corte.

Nos pisos cerâmicos, as perdas se deram exclusivamente no momento da aplicação, Os indicadores encontrados convergem para a realidade das obras, sendo que no momento da compra dos pisos, foi considerado um acréscimo de 10% no valor das áreas onde os mesmos seriam aplicados.

Para um melhor aproveitamento dos materiais analisados, algumas decisões na etapa de concepção da obra podem ser tomadas a fim de minimizar as perdas apresentadas nesse trabalho, como a elaboração do projeto de paginação e de modulação da alvenaria, com o propósito de orientar o assentamento dos pisos para facilitar o controle da produção e aumentar a precisão com que se produz a obra.

Dessa forma, ao final do presente Trabalho de Conclusão de Curso, observa-se que existem alternativas para um melhor aproveitamento dos materiais em obra. Em razão disso, na segunda etapa desse trabalho, pretende-se atingir os objetivos supracitados para a fase seguinte, a fim de minimizar as perdas na execução das edificações.

REFERÊNCIAS

AGOPYAN, V. et al. **Alternativas para a redução do desperdício de materiais nos canteiros de obras**. São Paulo: EPUSP/FINEP/ITQC, 1998.

ANDRADE, A. C. **Metodologia para quantificação do consumo de materiais em empresas construtoras de edifícios: execução da estrutura e da alvenaria de vedação**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

BARBOSA, B. S. **Análise do índice de perdas de revestimento cerâmico na construção civil: estudo de caso de duas obras no município de Vila Velha/ES**. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Vila Velha, Vila Velha, 2015.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 307**. Brasília/DF: Diário Oficial da República, 17 de julho de 2002. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/comama/res/res02/res30702.html>>. Acesso em: 15 abr. 2018.

COLOMBO, C. R., BAZZO, W. A. **Desperdício na construção civil e a questão habitacional: um enfoque**. Rio de Janeiro: Revista Roteiro, 2001.

CONTE, A. S. I.; **Lean Construction: O Caminho para a excelência operacional na construção civil**. São Paulo, Edgard Blucher, 1997.

FORMOSO, C. T. et al. **Perdas na construção civil: conceitos, classificações e seu papel na melhoria do setor**. São Paulo: Técnica, 1996.

FREIRE, J., ALARCÓN, L. F., **Achieving lean design process: improvement methodology**. Journal of Construction Engineering and Management, 2002. Disponível em: <<https://ascelibrary.org/journal/jcemd4>>. Acesso em: 7 abr. 2018.

GROHMANN, M. Z. **Redução do desperdício na construção civil: levantamento das medidas utilizadas pelas empresas em Santa Maria**. Niterói, 1998.

KOSKELA, Lauri. **Application of the new production philosophy to construction**. Stanford, University of Stanford, 1992. Disponível em: <<http://www.leanconstruction.org/media/docs/Koskela-TR72.pdf>>. Acesso em: 8 abr. 2018.

LIRA, E. Q. **Perdas de materiais em alvenaria, subsector edificações em João Pessoa**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 1997.

MELLO, C. W. **Análise do desperdício de materiais em obras da cidade de Ijuí**. 2001. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2001.

NETO, H. S. R. **Avaliação dos índices de desperdícios de materiais:** estudo de caso em uma obra de edificação na cidade de Feira de Santana/BA. 2010. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2010.

NETO, J. C. M. **Gestão dos Resíduos de Construção e Demolição no Brasil.** São Carlos: Rima, 2005.

PALIARI, J. C. **Metodologia para a coleta e análise de informações sobre consumos e perdas de materiais e componentes nos canteiros de obras de edifícios.** São Paulo: s. ed., 1999.

PICCHI, F. A. **Sistema de qualidade:** uso em empresas de construção de edifícios. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993.

PINTO, T. P. **De volta à questão do desperdício na construção.** São Paulo: s. ed., 1995.

ROSA, F. P. **Perdas na construção civil:** diretrizes e ferramentas para controle. 2001. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegria, 2001.

SACOMANO, J. B. et al. **Administração de produção na construção civil:** o gerenciamento de obras baseado em critérios competitivos. São Paulo: Arte e Ciência, 2004.

SANTOS, A. et al. **Método de intervenção para redução das perdas na construção civil:** Manual de utilização. Porto Alegre: s. ed., 1996.

SARCINELLI, W. T. **Construção enxuta através da padronização de tarefas e projetos.** 2008. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Minas Gerais, Vitória, 2008.

SKOYLES, E. R., SKOYLES, J. **Waste prevention on site.** London: Mitchell, 1978.

SOIBELMAN, L. **As perdas de materiais na construção de edificações:** sua incidência e seu controle. Porto Alegre: s. ed., 1993.

SOUZA, U. E. L. et al. **Perdas de materiais nos canteiros de obras:** a quebra do mito. São Paulo: s. ed., 1999.

SOUZA, U. E. L., PALIARI, J. C. **Metodologia para coleta e análise de informações sobre consumo e perdas de materiais e componentes nos canteiros de obras de edifícios.** São Paulo: s. ed., 1999.

VARGAS, C. et al. **Avaliação de perdas em obras – aplicação de metodologia expedita.** Gramado, s. ed., 1997.

ANEXO A – DADOS E PLANILHAS REFERENTES À ANÁLISE DO BLOCO DE CONCRETO

DADOS RELATIVOS DOS BLOCOS DE CONCRETO			
PLANILHA Nº 01			
A. Identificação da obra.			
Observador: Rodrigo Antônio da Silva		Data:	
B. Especificação do material.			
C. Serviços nos quais o material é utilizado.			
Alvenaria <input checked="" type="checkbox"/>		Outro: <input type="checkbox"/>	
D. Lista de verificação			
Item: Bloco de Concreto	Sim	Não	Não se Aplica
Recebimento: Local da Obra			
1. Existe procedimento sistematizado do controle da quantidade no recebimento do material		X	
2. É feito algum ensaio ou verificação para aceitação do produto? Se sim, quais? <input type="checkbox"/> NBR 6136 <input type="checkbox"/> NBR 7173 <input type="checkbox"/> NBR 7171 <input type="checkbox"/> outros: _____		X	
3. Existe local de recebimento pré-definido no canteiro		X	
4. O material é descarregado no local definitivo de armazenagem (não há duplo manuseio)	X		
5. Existe dispositivo para reduzir o esforço do operário no descarregamento? Se sim, quais? <input type="checkbox"/> carrinhos <input type="checkbox"/> pallets <input type="checkbox"/> outros: _____		X	
Estocagem			
6. A base de armazenamento é plana	X		
7. O material está protegido de chuvas no local de estocagem		X	
8. Há proteção contra umidade e solo na base		X	
9. Altura máxima da pilha é menor ou igual a 1,5m		X	
10. O material é paletizado		X	
11. Cada pilha é constituída pelo mesmo tipo de componente (material e dimensões)	X		

DADOS RELATIVOS AOS SERVIÇOS: ELEVAÇÃO DE ALVENARIA

PLANILHA Nº 01.1

A. Identificação				
Observador: Rodrigo Antonio da Silva	Data:			
B. Características gerais do serviço				
Tipo de mão-de-obra contratada	<input checked="" type="checkbox"/> própria <input type="checkbox"/> subempreitada			
Forma de contratação dos serviços	<input checked="" type="checkbox"/> por hora <input type="checkbox"/> por tarefa			
Equipamento de transporte do estoque/produção ao posto de trabalho	Blocos		Argamassa	
	Com decomposição de movimento			
	Horizontal	Vertical	Horizontal	Vertical
	<input type="checkbox"/> jérica <input checked="" type="checkbox"/> carrinho de mão <input type="checkbox"/> carrinho c/ base plana e quatro rodas <input type="checkbox"/> carrinho porta-pallet <input type="checkbox"/> outro: _____	<input type="checkbox"/> elevador de obra <input type="checkbox"/> guincho de coluna (velox) <input checked="" type="checkbox"/> outro Roldana	<input type="checkbox"/> jérica <input checked="" type="checkbox"/> carrinho de mão <input type="checkbox"/> carrinho c/ base plana e quatro rodas <input type="checkbox"/> carrinho porta-pallet <input type="checkbox"/> outro: _____	<input type="checkbox"/> elevador de obra <input type="checkbox"/> guincho de coluna (velox) <input checked="" type="checkbox"/> outro Roldana
	Marcação		Elevação	
<input type="checkbox"/> nível laser <input type="checkbox"/> nível alemão <input checked="" type="checkbox"/> nível de mangueira		<input type="checkbox"/> desempenadeira estreita <input type="checkbox"/> escantilhão <input type="checkbox"/> serra elétrica manual ou serra de bancada com disco refratário para corte de blocos <input type="checkbox"/> argamassadeira de eixo horizontal para mistura de argamassa industrializada no andar <input checked="" type="checkbox"/> suporte metálico provido de rodas para apoio dos caixotes <input type="checkbox"/> cavaletes e plataformas para andaimes (todos metálicos) <input type="checkbox"/> bisnaga <input checked="" type="checkbox"/> colher de pedreiro <input type="checkbox"/> _____		

ANEXO B – PLANILHAS REFERENTES À ANÁLISE DO BLOCO CERÂMICO

DADOS QUALITATIVOS AOS BLOCOS CERÂMICOS

PLANILHA Nº 02

A. Identificação da obra			
Observador: Rodrigo Antonio da Silva	Data:		
B. Especificação do material			
C. Serviços nos quais o material é utilizado			
Alvenaria <input checked="" type="checkbox"/>	Outro: _____ <input type="checkbox"/>		
D. Lista de verificação			
Item	Sim	Não	Nã o se apli ca
Recebimento			
1. Existe procedimento sistematizado do controle da quantidade no recebimento do material		X	
2. É feito algum ensaio ou verificação para aceitação do produto? Se sim, quais? <input type="checkbox"/> NBR 6136 <input type="checkbox"/> NBR 7173 <input type="checkbox"/> NBR 7171 <input type="checkbox"/> outros: _____		X	
3. Existe local de recebimento pré-definido no canteiro		X	
4. O material é descarregado no local definitivo de armazenagem (não há duplo manuseio)	X		
5. Existe dispositivo para reduzir o esforço do operário no descarregamento? Se sim, quais? <input type="checkbox"/> carrinhos <input type="checkbox"/> pallets <input type="checkbox"/> outros: _____		X	
Estocagem			
6. A base de armazenamento é plana	X		
7. O material está protegido de chuvas no local de estocagem		X	
8. Há proteção contra umidade e solo na base		X	
9. Altura máxima da pilha é menor ou igual a 2,0m		X	
10. O material é paletizado		X	
11. Cada pilha é constituída pelo mesmo tipo de componente (material e dimensões)	X		

DADOS RELATIVOS AOS SERVIÇOS:
ELEVAÇÃO DE ALVENARIA

PLANILHA N° 0.2.2

A. Identificação				
Observador: Rodrigo Antonio da Silva		Data:		
B. Características gerais do serviço				
Tipo de mão-de-obra contratada	<input checked="" type="checkbox"/> própria <input type="checkbox"/> subempreitada			
Forma de contratação dos serviços	<input checked="" type="checkbox"/> por hora <input type="checkbox"/> por tarefa			
Equipamento de transporte do estoque/produção ao posto de trabalho	Blocos		Argamassa	
	Com decomposição de movimento			
	Horizontal	Vertical	Horizontal	Vertical
	<input type="checkbox"/> jérica <input checked="" type="checkbox"/> carrinho de mão <input type="checkbox"/> carrinho c/ base plana e quatro rodas <input type="checkbox"/> carrinho porta-pallet <input type="checkbox"/> outro: _____	<input type="checkbox"/> elevador de obra <input type="checkbox"/> guincho de coluna (velox) <input checked="" type="checkbox"/> outro Roldana	<input type="checkbox"/> jérica <input checked="" type="checkbox"/> carrinho de mão <input type="checkbox"/> carrinho c/ base plana e quatro rodas <input type="checkbox"/> carrinho porta-pallet <input type="checkbox"/> outro: _____	<input type="checkbox"/> elevador de obra <input type="checkbox"/> guincho de coluna (velox) <input checked="" type="checkbox"/> outro Roldana
Equipameto e ferramentas de marcação e elevação	Marcação		Elevação	
	<input type="checkbox"/> nível laser <input type="checkbox"/> nível alemão <input checked="" type="checkbox"/> nível de mangueira		<input type="checkbox"/> desempenadeira estreita <input type="checkbox"/> escantilhão <input type="checkbox"/> serra elétrica manual ou serra de bancada com disco refratário para corte de blocos <input type="checkbox"/> argamassadeira de eixo horizontal para mistura de argamassa industrializada no andar <input checked="" type="checkbox"/> suporte metálico provido de rodas para apoio dos caixotes <input type="checkbox"/> cavaletes e plataformas para andaimes (todos metálicos) <input type="checkbox"/> bisnaga <input checked="" type="checkbox"/> colher de pedreiro <input type="checkbox"/> _____	

ANEXO C - PLANILHAS REFERENTES À ANÁLISE DE PISOS CERÂMICOS

DADOS RELATIVOS DOS PISOS CERÂMICOS

PLANILHA Nº 03

A. Identificação da obra			
Observador: Rodrigo Antônio da Silva	Data:		
B. Especificação do material.			
C. Serviços nos quais o material é utilizado.			
<input checked="" type="checkbox"/> Revestimento cerâmico para piso <input checked="" type="checkbox"/> Revestimento cerâmico para parede	Outros: _____		
D. Lista de verificação			
Item de verificação	Sim	Não	Não se aplica
Recebimento			
1. Existe procedimento sistematizado do controle da quantidade no recebimento do material		X	
2. É feito algum ensaio ou verificação para aceitação do produto? Se sim, quais? <input type="checkbox"/> NBR 5644 <input type="checkbox"/> NBR 6133 <input type="checkbox"/> NBR 9457 OUTROS:		X	
3. Existe local de recebimento pré-definido no canteiro		X	
4. O material é descarregado no local definitivo de armazenagem (não há duplo manuseio)		X	
Estocagem			
5. A base de armazenamento é plana	X		
6. O local de estocagem está protegido de intempéries. (umidade e acúmulo de pó) pois podem prejudicar as características de aderência)	X		
7. Na mesma pilha só há um tipo de material	X		
8. Na mesma pilha só há peças de mesmas dimensões	X		
9. A altura da pilha é menor ou igual a 1,60 m.	X		
10. Existem coisas sobre as pilhas de revestimento cerâmico. (Ex. Sacos de cimento)		X	
11. O estoque do material é isolado, ou seja, de difícil acesso à maioria das pessoas. (evitar roubos)	X		

DADOS RELATIVOS AOS PISOS CERÂMICOS
--

PLANILHA Nº 0.3.3

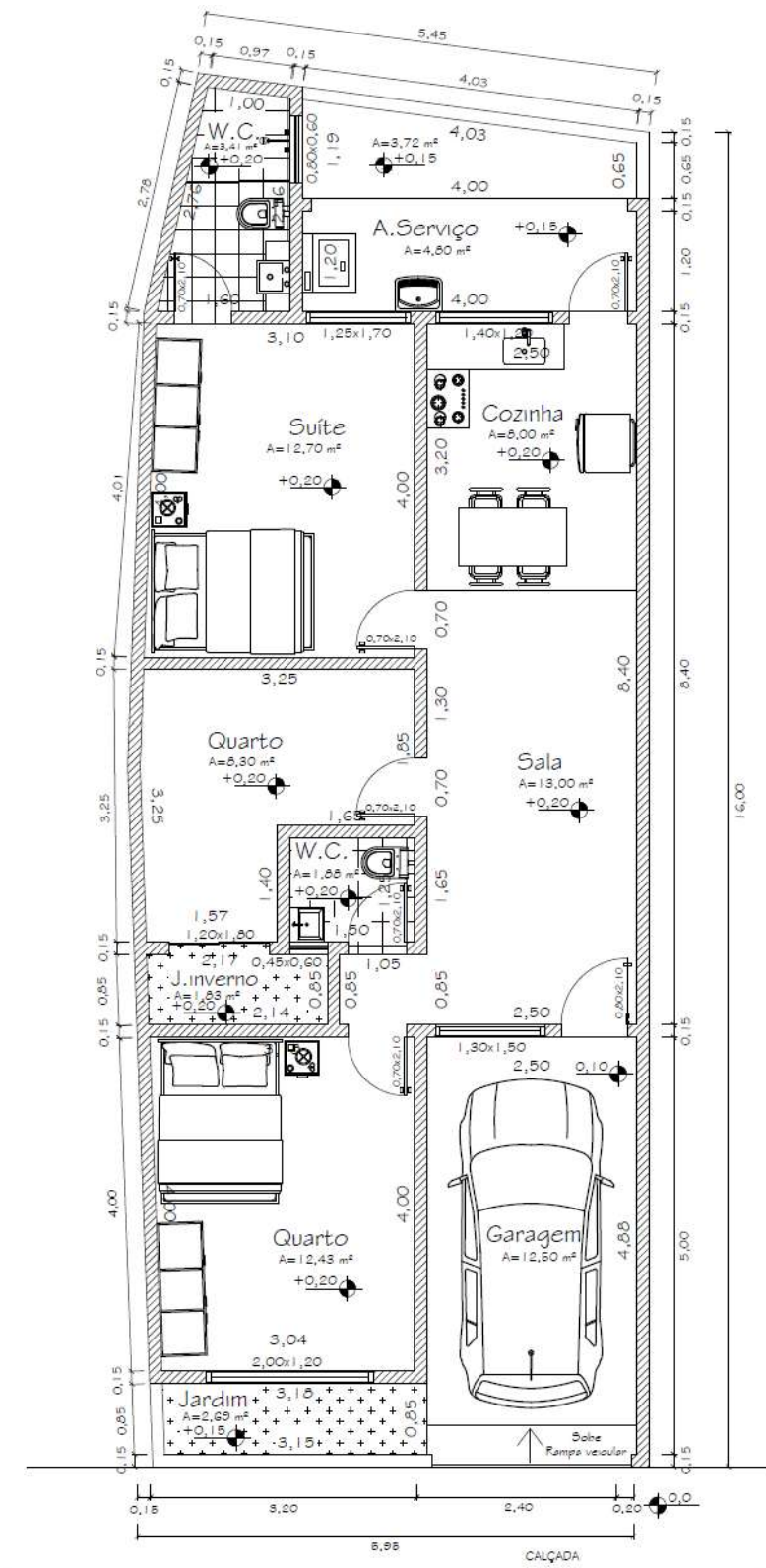
A. Identificação			
Observador: Rodrigo Antônio da Silva	Data:		
B. Características gerais do serviço.			
Tipo de mão-de-obra contratada	<input checked="" type="checkbox"/> própria <input type="checkbox"/> subempreitada		
Forma de contratação dos serviços	por hora <input type="checkbox"/> por tarefa		
Equipamento de transporte do revestimento cerâmico do estoque ao posto de trabalho	Com decomposição de movimento		
	Horizontal	Vertical	
	<input type="checkbox"/> jélica <input type="checkbox"/> carrinho de mão <input type="checkbox"/> pallets <input checked="" type="checkbox"/> na mão <input type="checkbox"/> outro _____	<input type="checkbox"/> elevador de obra <input type="checkbox"/> guincho de coluna (Velox) <input checked="" type="checkbox"/> na mão <input type="checkbox"/> outro Roldana	
	Sem decomposição de movimentos		
Equipamentos e ferramentas utilizadas na execução do revestimento cerâmico	Controle geométrico	<input checked="" type="checkbox"/> esquadro de alumínio <input checked="" type="checkbox"/> régua de alumínio <input type="checkbox"/> _____	
	Preparo e aplicação argamassa	<input checked="" type="checkbox"/> colher de pedreiro <input checked="" type="checkbox"/> desempenadeira dentada <input type="checkbox"/> _____	
	Preparo e aplicação dos revestimentos cerâmicos	<input type="checkbox"/> riscador com broca de vidia de 1/4 <input type="checkbox"/> cortador mecânico <input checked="" type="checkbox"/> “serra mármore” com disco adiamantado <input type="checkbox"/> serra-copo diamantada <input checked="" type="checkbox"/> martelo de borracha <input type="checkbox"/> _____	
	Rejuntamento	<input type="checkbox"/> rodo (com ou sem cabo) <input checked="" type="checkbox"/> chinélo	
C. Projeto			
ITENS DE VERIFICAÇÃO	Sim	Não	Não se aplica
Há projeto específico para o contrapiso sobre o qual se executará o piso cerâmico.		X	
No caso de não se ter projeto específico de contrapiso, as definições das características do revestimento de piso cerâmico são previstas no projeto de arquitetura.	X		
<input type="checkbox"/> nível acabado de todos os ambientes;	X		
<input type="checkbox"/> tipos de piso a serem utilizados;	X		
<input type="checkbox"/> materiais e técnicas de fixação empregadas;		X	
<input type="checkbox"/> Especificação e caracterização dos detalhes construtivos.	X		
<input type="checkbox"/> paginação de cada piso a ser revestido		X	

D. Planejamento e organização da produção			
ITENS DE VERIFICAÇÃO			
1. O revestimento piso cerâmico é executado de tal forma que não haja o tráfego de pessoas e equipamentos nos ambientes já revestidos.	X		
Organização do posto de trabalho			
1. As dimensões do equipamento de transporte (tanto da argamassa quanto do piso cerâmico) são compatíveis com as dimensões (largura) das portas.	X		
2. Entrega-se o número mínimo de caixas de revestimento cerâmico em cada posto de trabalho objetivando a menor sobra possível.		X	
3. O pedreiro tem a paginação em mãos para a execução do piso cerâmico.		X	
Transporte dos materiais			
1. Os caminhos, quando não estão protegidos pela estrutura, são protegidos da ação da chuva.		X	
2. As rampas existentes no trajeto (estoque-aplicação) têm inclinação inferior a 10%.		X	
3. O trajeto é isento de saliências ou depressões, ou seja, a base está regularizada.	X		
4. Os componentes estão acondicionados na própria caixa (embalagem) em que foram entregues.	X		
E. Procedimentos de execução e controle			
ITENS DE VERIFICAÇÃO			
1. Há procedimentos documentados de execução do revestimento cerâmico.		x	
2. Há procedimentos documentados de verificação e controle da execução do revestimento cerâmico.		x	
F. Processo de execução			
ITENS DE VERIFICAÇÃO			
Condições para o início do serviço			
1. O substrato (contra piso) a ser revestido está concluído há pelo menos 14 dias. (nos primeiros sete dias após a execução do contra piso ocorre a maior parte das tensões de retração)		X	
2. O substrato (contra piso/laje acabada) no qual será assentado o piso cerâmico foi acabado com desempenadeira	X		
3. A impermeabilização dos pisos que a requerem está concluída.	X		
4. Nestes pisos, a impermeabilização está testada.		X	
5. É verificado o nível do contra piso em toda área a ser revestida, visando eventuais reparos ao substrato previamente ao assentamento.	X		
6. Prepara-se a superfície a ser revestida removendo-se poeira, partículas soltas, graxas e outros resíduos. (geralmente usam-se lixas, vassouras e escovas)	X		
7. É feita a verificação dos rebaixos previstos em projetos em relação a outros pisos e ou/ambientes.	X		

8. É feita a verificação do esquadro do ambiente. (ortogonalidade entre vedações verticais)	X		
10. Verifica-se os caimentos necessários para os ralos e canaletas.	X		
11. Executam-se juntas de movimentação do piso nos encontros com superfícies verticais (paredes, pilares)		X	
12. As possíveis juntas da estrutura de concreto são mantidas no piso cerâmico.			X
13. Essas juntas são preenchidas com material deformável.			X
14. Antes do assentamento do revestimento cerâmico propriamente dito, espalha-se sobre a superfície a ser revestida (ambiente) duas fiadas ortogonais a fim de se acertar as dimensões das juntas e de modo a se ter o mínimo de recorte possível.	X		
Execução da camada de fixação			
1. No caso de assentamento das peças cerâmicas com argamassa adesiva, é obedecido o tempo de descanso especificado pelo fabricante	X		
2. A argamassa adesiva é aplicada com desempenadeira dentada. (a aplicação dessa argamassa deve-se iniciar com o lado liso da desempenadeira, imprimindo-se uma pressão suficientemente forte para que a argamassa adira ao substrato; a seguir, passa-se a desempenadeira com o lado dentado, formando cordões)	X		
3. Para o caso de “contra piso zero”, onde as peças cerâmicas são assentadas sobre a laje, é empregada argamassa colante flexível, formulada especialmente para obter-se maior capacidade de absorção de deformações.			X
Aplicação do piso cerâmico			
1. As peças cerâmicas não são umedecidas antes do assentamento, a menos que haja uma recomendação do fabricante. (antigamente as cerâmicas eram mais porosas, exigindo-se a prática de molhá-las antes do assentamento)	X		
2. Caso as peças cerâmicas apresentem o tardo recoberto por uma camada de pó, a mesma é removida com um pano.		X	
3. A aplicação dos componentes cerâmicos sobre a argamassa adesiva ocorre antes da formação de uma película esbranquiçada sobre os cordões. (essa película indica o término do tempo de abertura (assentamento), não sendo possível a aderência dos componentes cerâmicos com o substrato; uma boa argamassa adesiva deverá apresentar pelo menos um tempo de abertura de 20 minutos)	X		
4. Havendo pequenas variações toleráveis na ortogonalidade, procura-se “disfarçá-las” o máximo possível, fazendo com que os arremates sejam realizados nos lugares menos visíveis (atrás das portas ou pias, vasos sanitários etc.)	X		
5. Caso as peças cerâmicas sejam lavadas com água, as mesmas são utilizadas somente quando estiverem totalmente secas.	X		
6. Utilizam-se espaçadores plásticos para garantir a uniformidade das juntas.	X		
Rejuntamento			
1. Utiliza-se material industrializado para a execução do rejuntamento.	X		
2. Em utilizando-se pasta de cimento ao invés de um produto industrializado específico, a mesma é aplicada somente para juntas de espessura menor ou igual a 2 mm.			X

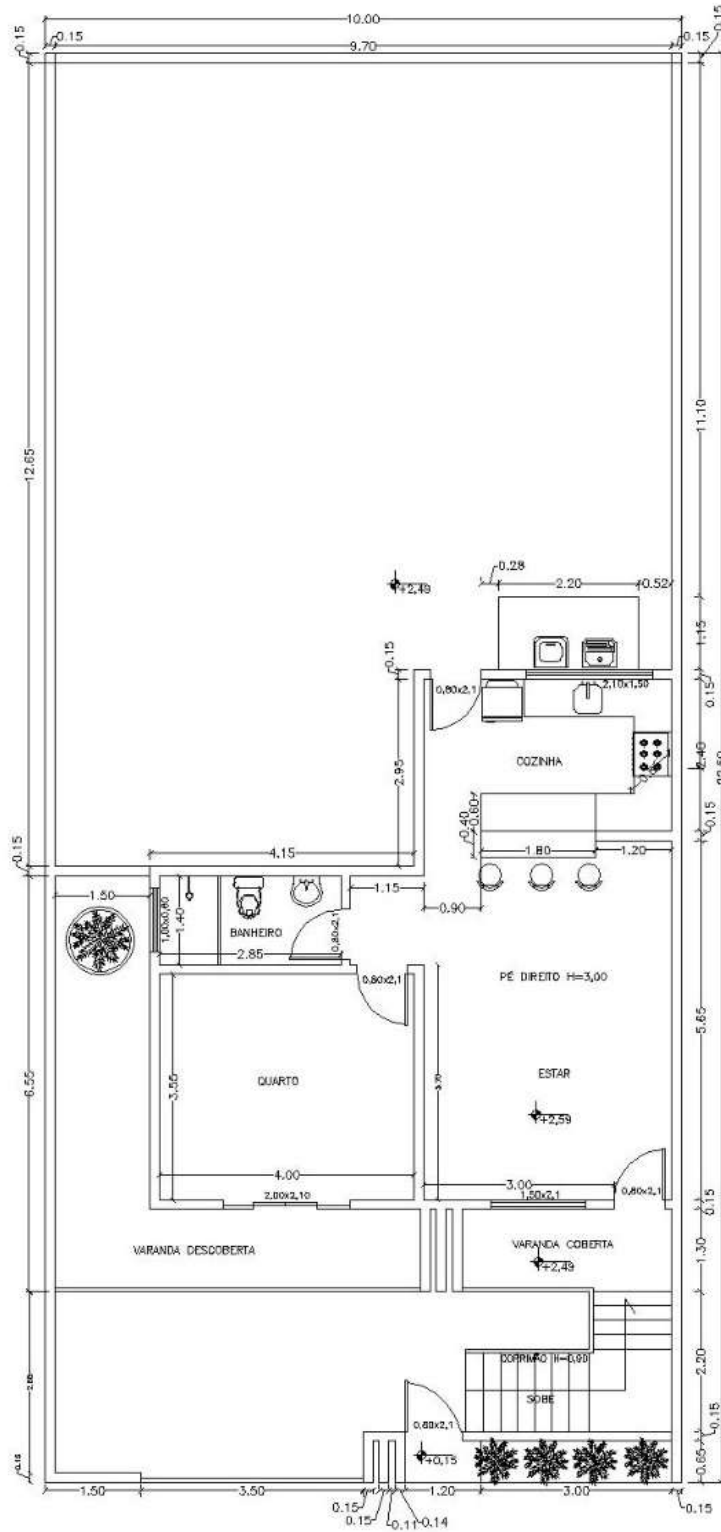
3. Para espessuras de juntas maiores que 2 mm e menores que 5 mm, utiliza-se argamassa de cimento e areia fina na proporção em volume de materiais úmidos 1:1. (motivo: fissuração)		X	
4. Para espessuras de juntas maiores que 5 mm, utiliza-se argamassa de cimento e areia fina na proporção em volume de materiais úmidos 1:2. (motivo: fissuração)			X
5. As juntas são frisadas. (o frisamento das juntas proporciona maior compactidade das mesmas, diminuindo a porosidade e conseqüentemente aumentando a estanqueidade;recomenda-se o uso de uma espuma úmida)			X
6. Para casos de “contrapiso zero”, houve a preocupação em se executar juntas com espessuras maiores que a convencional objetivando aumentar a capacidade de absorção de deformações.			X

ANEXO D - PROJETO ARQUITETÔNICO OBRA A

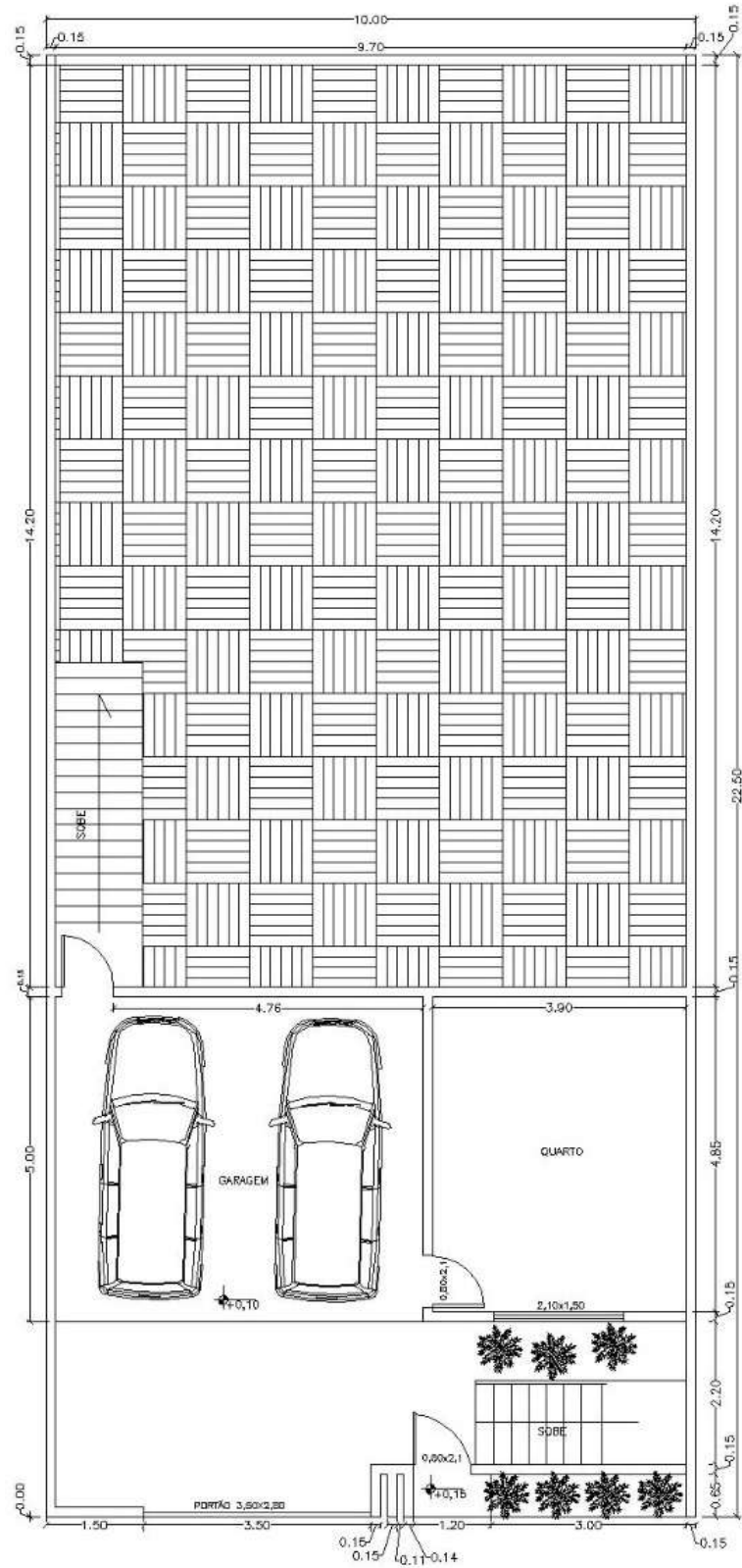


PLANTA BAIXA
ESCALA 1:50

ANEXO E - PROJETO ARQUITETÔNICO OBRA B



PLANTA BAIXA PAVIMENTO TERREO
SEM ESCALA



PLANTA BAIXA PAVIMENTO INFERIOR
SEM ESCALA