

**Eixo Temático: Inovação e Sustentabilidade**

## **DESPERDÍCIO DE MATERIAIS EM OBRAS DO MUNICÍPIO DE PANAMBI/RS**

### **WASTE MATERIALS IN CONSTRUCTIONS OF THE CITY OF PANAMBI/RS**

Samara Simon Christmann e Paulo Cesar Rodrigues

#### **RESUMO**

O presente artigo tem a intenção de avaliar e analisar as condições dos canteiros de obras e os mais frequentes tipos de desperdícios na cidade de Panambi, através da pesquisa bibliográfica, análise *in loco* de canteiros de obras, classificação dos tipos de desperdícios, levantamento e tipos de perdas dos desperdícios existentes, detectando suas ocorrências e origens. A outra intenção da pesquisa é deixar claro o quanto é necessária a diminuição dos níveis de perda de recursos, bem como mostrar que o desperdício não pode ser visto apenas como material inútil no canteiro de obras, mas sim como toda e qualquer perda durante o processo. E assim, reduzir impactos ambientais para se alcançar o desenvolvimento sustentável nas construções. Dessa forma, a pesquisa que foi realizada no ano de 2013 possibilita a conclusão de que os maiores índices de desperdícios nas obras ocorrem nos métodos convencionais referentes às vedações, ou seja, na alvenaria, na argamassa de assentamento, nos revestimentos, chapisco, emboço, reboco e afins.

**Palavras-chave:** Perdas, Construção civil, Canteiro de obras.

#### **ABSTRACT**

This article intends to evaluate and analyze the conditions of the construction sites and the most common types of waste in the city of Panambi through literature search, analysis on-site construction sites, classification of types of waste, collection and types loss of existing waste by detecting their occurrence and origins. The other aim of the research is to make clear how much is needed to decrease the resource loss levels as well as show that waste can't be seen just as useless material in the construction site, but as any loss during the process. And thus reduce environmental impacts for achieving sustainable development in construction. Thus, the research was carried out in 2013 allows the conclusion that the highest rates of waste in the works occur in conventional methods relating to seals, or the masonry in the mortar, coatings, roughcast, and plaster.

**Keywords:** Losses, Construction, Construction site.

## 1 INTRODUÇÃO

O grande volume de entulho e resíduos causa impacto no setor na construção civil. Com o aumento dos níveis de exigência de mercado, é função dos profissionais e empresas procurar sempre uma oportunidade de reduzir o desperdício e a ineficiência presentes no sistema de produção.

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 (JUNIOR, 2007).

Sendo assim, tendo em vista que a construção civil é extremamente importante para o desenvolvimento econômico e social de uma cidade, pela grande demanda por materiais, ainda não está ocorrendo tamanha responsabilidade, dando origem a inúmeros resíduos e impactos ambientais. E, embora algumas empresas estejam buscando evoluir em seus empreendimentos, as proporções de melhora são demasiadamente pequenas em relação ao prejuízo ambiental e econômico. Em alguns casos, chega-se a afirmar que com a quantidade de materiais e mão de obra desperdiçadas em três obras, é possível a construção de uma quarta obra de igual área. Ou seja, o desperdício atingiria o índice de 33% (GROHMANN, 1998).

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%. Desta forma, o desenvolvimento de uma gestão de desperdícios permite não só o aumento no nível de desempenho da obra, como também a redução de gastos posteriormente.

Tendo em vista a valorização do imóvel, tanto do ponto de vista econômico, pela redução de gastos, como pelo ponto de vista ambiental, pela redução de resíduos sólidos e, por sua vez, impactos ambientais, optou-se por desenvolver um projeto que atenda ao aumento de qualidade do canteiro de obras, ao menor número de impactos ambientais em Panambi/RS. Através da observação de desperdícios nos mais variados estágios de algumas obras no município, avaliaram-se as ocorrências, os momentos de incidência e a origem das perdas e, posteriormente, com os resultados, são apresentadas medidas para evitar os principais tipos de desperdícios, e assim reduzir impactos ambientais, para se alcançar o desenvolvimento sustentável nas construções.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 CONCEITUAÇÃO DE PERDA E DESPERDÍCIO

O conceito de perdas na construção civil é, com frequência, associado unicamente aos desperdícios de materiais. No entanto, para Santos et al (1996) 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. Dessa forma, as perdas englobam tanto a ocorrência de desperdícios de materiais quanto à execução de serviços desnecessários que geram custos e não agregam valor.

Encontram-se várias conceituações de perdas na literatura científica. Segundo Oliveira (1996), “pode-se conceituar perdas como sendo “tudo” (atividade ou não atividade) que gera custos, porém não adiciona valor ao produto/serviço”. Elas são o resultado de um processo de má qualidade, que tem como consequência tanto a elevação do custo da construção quanto à redução da qualidade do produto final (FORMOSO et al, 1996). Num conceito mais aberto,

segundo Agopyan (1998), todo o recurso que se gasta além do estritamente necessário, pode ser considerado como sendo perda.

Para Bornia (1997), “do ponto de vista da contabilidade de custos, um termo mais correto para as atividades que não agregam valor seria desperdício” e conceitua desperdício como sendo “[...] o esforço monetário que não agrega valor ao produto da empresa e nem serve para suportar diretamente o trabalho efetivo”. Junior (1993) associa as perdas a algumas causas fundamentais, entre as quais duas parecem ser mais evidentes: a falta de uma visão gerencial por parte do capital relativamente à questão do treinamento, de formação das pessoas e da forma de organizá-los segundo a ótica do capital; e a deficiente visão sistêmica da organização dos sistemas produtivos existentes na época.

Assim, grande parcela das perdas é previsível e podem ser evitadas através de medidas de prevenção. Por isso, é importante que o setor da construção civil se mobilize no sentido de reduzir as perdas existentes, através da introdução de novos métodos e filosofias de gestão (AGOPYAN *et al*, 1998). Logo, a identificação das causas reais de desperdício de insumos se constitui num dos pontos essenciais para a melhoria da qualidade e produtividade.

## 2.2 CLASSIFICAÇÕES DAS PERDAS

Segundo Santos *et al* (1996), deve-se conhecer a natureza das atividades que compõe o processo de produção. Entende-se por processo como um fluxo de materiais e informações desde a matéria-prima até o produto final. Nesse fluxo, os materiais são processados, inspecionados, movimentados ou estão em espera.

Assim, para haver a redução das perdas, faz-se necessário conhecer sua natureza e identificar suas causas. De acordo com Santos *et al* (1996), existem critérios para classificar as perdas. Elas podem ter origem segundo o seu controle, segundo sua natureza e segundo sua origem.

### 2.2.1 As perdas segundo seu controle

As perdas, segundo o seu controle se classificam em: perdas inevitáveis (ou perdas naturais) e perdas evitáveis.

a) Perdas inevitáveis ou perdas do tipo natural: são aquelas cujo investimento se torna necessário para sua redução, é maior que a economia gerada e está num nível aceitável de perdas. Correspondem a um nível aceitável de perdas, onde o custo para corrigi-la é maior do que o benefício de sua eliminação.

b) Perdas evitáveis: existem quando o custo para corrigi-las é menor do que o benefício gerado. São consequências de um processo de baixa qualidade, no qual os recursos são aplicados inadequadamente.

### 2.2.2 As perdas segundo sua natureza

a) Perdas por superprodução: são aquelas cuja produção é superior ao necessário. Um exemplo disso é a produção de argamassa em excesso para um dia de trabalho ou o excesso de espessura de lajes de concreto armado.

b) Perdas por substituição: ocorrem da utilização de um material de valor ou característica de desempenhos superiores ao especificado. Pode acontecer quando se utilizam traços de argamassas com resistências superiores aos especificados ou a utilização de tijolos maciços no lugar de blocos cerâmicos furados.

c) Perdas por espera: são relacionadas com a sincronização e o nivelamento dos fluxos de materiais e as atividades dos trabalhadores, envolvendo tanto perdas com mão-de-obra quanto

de equipamentos. Por exemplo, paradas nos serviços originadas por falta de disponibilidade de equipamentos ou de materiais.

d) Perdas por transporte: são associadas ao manuseio excessivo ou inadequado dos materiais e componentes em função de uma má programação das atividades ou de um layout ineficiente. A título de exemplo, tem-se o tempo perdido em transporte devido a grandes distâncias entre estoque e local de aplicação ou equipamento de transporte inadequado para determinado material.

e) Perdas no processamento em si: têm origem na natureza das atividades do processo ou na execução inadequada dos mesmos. Elas ocorrem pela falta de procedimentos padronizados e ineficientes dos métodos de trabalho, falta de treinamento dos operários ou deficiência no detalhamento dos projetos, gerando, por exemplo, a quebra de paredes rebocadas para a colocação de instalações elétricas e hidráulicas; quebra manual de blocos devido à falta de meios-blocos.

f) Perdas nos estoques: existência de estoques excessivos, em função da programação inadequada na entrega dos materiais ou erros no orçamento, gerando situações de falta de local adequado para depósito dos mesmos. Um exemplo disso é o custo financeiro dos estoques, deterioração do cimento devido ao armazenamento em contato com solo e pilhas muito altas.

g) Perdas por movimento: decorrem da realização de movimentos desnecessários por parte dos trabalhadores, durante a execução de seus serviços, que podem gerar frentes de trabalho afastadas e de difícil acesso, falta de estudo de layout do canteiro e do posto de trabalho, etc. Por exemplo, tempo excessivo de movimentação entre postos de trabalho devido à falta de programação de uma sequência de atividades.

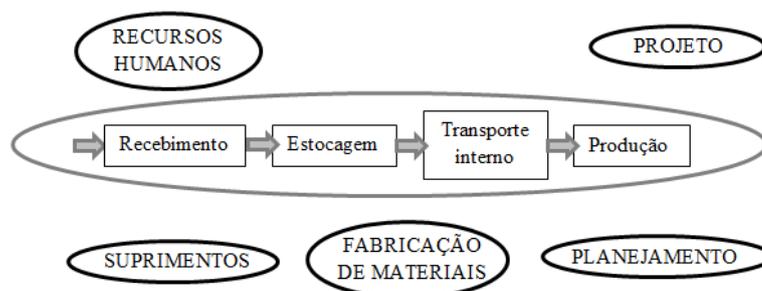
h) Perdas por elaboração de produtos defeituosos: ocorrem quando são fabricados produtos que não atendem aos requisitos de qualidade especificados. Os mesmos têm origem na ausência de integração de projetos e execução. Resultam, então, em retrabalhos ou em redução do desempenho do produto final, como, por exemplo: falhas nas impermeabilizações e pintura e descolamento de azulejos.

i) Outros: Existem outros tipos de perdas de natureza diferente dos anteriores, tais como roubo, vandalismo e acidentes.

### 2.2.3 As perdas segundo sua origem

As perdas mencionadas em geral ocorrem e podem ser identificadas durante a etapa de produção. Contudo, sua origem pode estar tanto nos processos que o antecedem como fabricação de materiais, preparação dos recursos humanos, projeto, suprimentos, planejamento, execução e utilização (Figura 1).

Figura 1 As perdas segundo seu momento de incidência, natureza e sua origem.



Fonte: Adaptado de FORMOSO *et al*, 1996.

### 3. METODOLOGIA

O trabalho se realizou por meio de revisão de literatura e estudo de caso em canteiros de obras do município de Panambi, situado a noroeste do estado do Rio Grande do Sul. Com instalação oficial no ano de 1955, Panambi se destaca no polo metal-mecânico, e possui 38.058 habitantes conforme o censo do IBGE (2010).

Para elucidar os fatos, foram realizadas fotografias para a interpretação dos resultados, mostrando os pontos favoráveis, mas principalmente os desfavoráveis, tanto na organização da obra, quanto na realização das tarefas. A análise de obras foi realizada em estágios e características diferentes durante os meses de março a outubro de 2013. Algumas são mais complexas, com muitas atividades sendo executadas simultaneamente, com um contingente de mão de obra muito elevado, uma área construída maior, executadas com caráter privado ou por construtoras e empresas, e localizadas em bairros diferentes.

A observação direta foi uma técnica utilizada nessa metodologia. Percorreu-se toda a obra na tentativa de identificar falhas no processo, retrabalhos, movimentos desnecessários, materiais desperdiçados e buscou-se, na medida do possível, estimar e qualificar as perdas relacionadas a esses problemas.

O levantamento dos tipos de desperdícios foi feito levando em conta a classificação dos mesmos, amparado em Santos *et al.* (1996), no que se refere ao seu controle, natureza e origem.

### 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

#### 4.1 ESTUDO DAS OBRAS

Para realizar a análise de desperdícios, foram selecionadas sete obras, de diferentes construtores e empresas. As mesmas compreendem residências de um ou mais pavimentos, um condomínio residencial e um edifício residencial. Nelas foram detectados desperdícios e perdas semelhantes. Os mais expressivos (evitáveis) estão apresentados nas fotografias e nas suas descrições.

##### 4.1.1 Obra residencial 01

A obra 01 constitui uma residência com dois pavimentos em estágio de reforma (136,89 m<sup>2</sup>) e ampliação (62,06m<sup>2</sup>), totalizando uma área de 198,95 m<sup>2</sup>. É uma obra de tecnologias convencionais, com estrutura de concreto armado moldado no local (pré-laje, vigas, pilares e fundações superficiais), com vedações em alvenaria de bloco cerâmico, piso cerâmico, cobertura em estrutura de madeira e telha de concreto, e forro de PVC.

Figura 2. Fachada oeste (frontal); fachada leste (fundos); execução da ampliação.



Através da análise do canteiro de obras, foi possível perceber o estoque de areia e brita dispersos no alinhamento frontal da residência, o que gera desperdício (pois não haverá aproveitamento do material que ficou espalhado), risco de acidentes, falta de organização e de estoque adequado para os materiais. Nesse caso, ocorre tanto a perda por transporte, como a perda nos estoques (layout).

No interior da residência observou-se a demolição de uma escada que foi construída de forma ergonomicamente desconfortável (com 17 cm de base e 25 cm de altura), o que ocasionou a perda por elaboração insatisfatória de projeto. Assim, o acúmulo de concreto gerado após a quebra da mesma chegou a aproximadamente 0,50 m<sup>3</sup>.

No entulho da obra, notaram-se restos de argamassa, pedaços de PVC do forro, blocos cerâmicos quebrados, sobras e pedaços de telhas de EPS e uma grande quantidade de recortes e cacos do piso cerâmico, por prováveis perdas pelo processamento em si. Constatou-se também a perda de materiais (areia, cimento, brita, argamassa) fora da caixa de preparação de concreto e argamassa. Além disso, foi possível observar perdas pelo processamento em si e perda por substituição, através da grande quebra dos blocos cerâmicos e preenchimento com argamassa no seu assentamento, e também nos locais destinado às instalações elétricas e hidrossanitárias, ocasionada pela falta de treinamento dos operários.

#### 4.1.2 Obra residencial 02

A obra 02 constitui uma residência com um pavimento, e área total de 62,75 m<sup>2</sup>. É uma obra de tecnologias convencionais, com estrutura e vedações em alvenaria de bloco de concreto, piso em porcelanato, cobertura em estrutura de madeira e telha de concreto, e forro de gesso.

Figura 3. Fachada oeste da residência quase concluída; canteiro de obras; verificação de espessura de reboco.



Através da análise das imagens acima, é possível perceber na imagem central da Figura 3 o estoque de areia e brita (perda nos estoques - layout) na área frontal da residência. E, no canteiro de obras foi visualizada uma sobra de blocos de concreto e telhas quebradas. Nesses casos, há a perda nos estoques, por transporte, e também por superprodução (excesso na aquisição de blocos de concreto). Outra perda por excesso no estoque é percebido na esquerda da Figura 3, em que a residência está finalizada, e sobrou uma grande quantidade de blocos, advinda da ausência de integração entre o projeto e a execução. Já na imagem à direita da Figura 3, observa-se a grande espessura do reboco (6 cm) utilizado para corrigir a insatisfatória execução no levante da alvenaria de blocos de concreto.

#### 4.1.3 Obra residencial 03

A obra 03 constitui uma residência de um pavimento, e área total de 66,14 m<sup>2</sup>. É uma obra de tecnologias convencionais, com estrutura e vedações em alvenaria de bloco cerâmico,

piso cerâmico e porcelanato, cobertura em estrutura de madeira e telha de concreto, com forro de gesso.

Figura 4. Fachada sul da residência/canteiro de obras; e parte do entulho gerado na obra.



Através da análise do canteiro de obras, outra vez se percebe a ruim demarcação do layout, e de materiais que sobraram da execução da obra. Ressalta-se que em paredes internas da residência detectou-se uma grande espessura das juntas de argamassa entre os blocos cerâmicos, que chegou até 6 cm nas partes mais largas, onde 2 cm já seria o suficiente.

Na imagem central da Figura 4 repara-se o entulho formado pelo gesso que seria utilizado no forro, em que se estima em torno de 1m<sup>3</sup> de gesso desperdiçado. Ainda, reparou-se nos fundos do terreno o entulho de tijolos e blocos cerâmicos, argamassa, pedaços de ferro, e materiais provenientes de outros tipos de atividades, além de muitos pedaços e ripas de madeira. Já na imagem à direita da Figura 4 vê-se o acúmulo de peças recortadas de cerâmica. Os materiais advêm de perdas por superprodução, quebras e recortes ocorridos na estocagem e execução.

#### 4.1.4 Obra residencial 04

A obra residencial 04 constitui uma residência de dois pavimentos em estágio de ampliação de garagem na fachada sul e área de lazer na fachada norte (fundos do terreno), com área total de 120,98m<sup>2</sup>. É uma obra de tecnologias convencionais, com estrutura de concreto armado moldado no local (pré-laje, vigas, pilares e fundações superficiais) com vedações em alvenaria de bloco cerâmico, piso cerâmico, cobertura em estrutura de madeira e telha de concreto, com forro de madeira no pavimento superior. Todo transporte horizontal e vertical é feito a mão, com carrinho de mão e rampas, ou por roldanas e baldes.

Figura 5. Fachada sul em estágio avançado; fachada e canteiro de obras; falha de interpretação de projeto.



Nesta obra, pode-se destacar uma perda por espera pelo concreto usinado. Foram cerca de 3 horas sem trabalho até a chegada do caminhão betoneira para concretar a laje e as vigas superiores à garagem onde se encontram os operários e profissionais. Apesar disso, há um

benefício, pois as perdas na concretagem diminuíram devido à rápida execução e ao cálculo de metros cúbicos que iria ser utilizados na obra.

Houve alguns problemas de interpretação do projeto da edificação. Na imagem à direita da Figura 5 avista-se uma pequena abertura, que em projeto especificava como uma porta. Próximo a essa porta, havia um vazio para a janela foi realizada com um vão maior do que o indicado no projeto. Esses erros ocorreram pela ausência de atenção por parte dos operários ao projeto, ocasionando um consumo maior de blocos cerâmicos, o anterior e posterior entulho e também tempo necessário para conciliar o projeto com a obra executada.

Observou-se também uma quantidade significativa de blocos cerâmicos que foram adquiridos em excesso, além de haver uma quantidade de pedaços de madeira, areia e brita espalhados pelo canteiro de obras. Ainda, constataram-se vários pedaços de ganchos e ferragens que foram deixados de lado, pela superprodução e recortes.

#### 4.1.5 Obra comercial 05

A obra 05 possui dois pavimentos, e totaliza uma área de 932 m<sup>2</sup>. É uma obra de tecnologias mais avançadas, com estrutura de concreto pré-moldado, com vedações em alvenaria de bloco cerâmico, piso em porcelanato, cobertura em estrutura de madeira e telha metálica, com forro de gesso. Todo transporte horizontal e vertical é feito a mão, com carrinho de mão e rampas, por roldanas e baldes.

Figura 6. Fachada da edificação; entulhos e canteiro de obras.



Por meio da figura 6, verifica-se que os materiais como a areia, brita e entulhos se encontram esparramados pelo canteiro, onde se misturam e são levados pela ação dos ventos, da chuva e também pelo transporte humano. Ou seja, não foram adotadas estratégias para estocar corretamente os materiais. Nos montes de entulho se constataram restos de argamassa, chapisco e reboco, além de pedaços de blocos cerâmicos e de ripas de madeira.

Figura 7. Parte do canteiro de obras; placas de gesso quebradas; espessuras de juntas e reboco superiores ao necessário.



Na Figura 7, percebe-se muitas placas e pedaços de gesso que quebraram e foram inutilizados no forro do pavimento superior, na perda pelo processamento em si das placas. E, nas imagens à direita da Figura 7, visualiza-se uma grande espessura e sobras laterais (não foram reaproveitadas) das juntas de argamassa no assentamento dos blocos cerâmicos. Em outras perdas registradas a respeito do reboco, constatou-se que na parte interna da edificação chegou a atingir 3 cm, onde 2 cm já seria suficiente, de acordo com a recomendação da NBR 13.749 (ABNT, 1996).

Avistou-se também o acúmulo de chapisco no chão junto à parede, que foram abandonadas após sua execução, e também, perdas por superprodução de argamassa, depositadas juntamente com as massas existentes no pavimento de garagem, na parte interna.

Referente às perdas e desperdícios do piso de porcelanato, não houve grandes recortes e nem muitas peças quebradas. Ponderou-se que, na maioria dos casos, quanto maior a metragem executada em relação a um menor número de requadros, menor a porcentagem de perdas.

#### 4.1.6 Obra de edifício residencial 06

Esta obra de um edifício residencial constitui-se de cinco pavimentos com quatro apartamentos cada e um pavimento de cobertura, totalizando uma área de aproximadamente 2.500,00 m<sup>2</sup>. É uma obra de tecnologias convencionais, em construção com alvenaria estrutural de bloco cerâmico. Todo transporte horizontal e vertical é feito a mão, com carrinho de mão e rampas, por roldanas, baldes e andaimes.

Figura 8. Fachada da edificação; entulhos externos.



Através da análise do canteiro de obras é perceptível que os materiais que estão ali espalhados, perdem-se por transporte, movimento e transição/operação dos operários, falta de planejamento e utilização correta dos materiais além de outros fatores físicos.

Ainda no canteiro de obras, são visualizados alguns blocos cerâmicos quebrados (perda por transporte e movimento), pedaços de madeira, elementos metálicos, e também tábuas de madeira. Em vários pontos da edificação encontram-se estoques excessivos de tábua de isopor, fragmentos de blocos cerâmicos e argamassa, além de pedaços de ferragem. Também foram encontrados pedaços e restos de concreto e argamassa provenientes de perda por superprodução.

À direita da Figura 8 pode-se notar o entulho nos fundos da edificação. Entre os materiais desperdiçados há pedaços de madeira, de eletrodutos, de blocos de cerâmica, de tabelas de isopor, de outros materiais plásticos, de concreto, restos de argamassa, pedaços de papelão e até lâmpadas fluorescentes, que deveriam ser separadas e descartadas de maneira correta.

#### 4.1.7 Obra de condomínio residencial 07

Esta obra constitui-se de um condomínio de cinco blocos com quatro pavimentos cada, que totaliza uma área de 5.375,00 m<sup>2</sup>. É uma obra de tecnologias convencionais, em construção com alvenaria estrutural de bloco cerâmico e com piso cerâmico. Todo transporte horizontal e vertical é feito a mão, com carrinho de mão e rampas, por roldanas, baldes e andaimes.

Figura 9. Visualização de três blocos; resíduos da obra depositada em terrenos adjacentes.



No terreno abrangente pelo condomínio, há organização e estocagem dos materiais, do layout, dos anexos para áreas de administração, dos equipamentos de segurança, e afins. Porém, revela que a movimentação de materiais e também o desnível do terreno apresentam maior dificuldade para chegarem aos blocos residenciais mais distantes.

No projeto foi definido e planejado o uso da alvenaria estrutural, para adotar o sistema de paginação nas suas instalações. Ele gera menos cortes de blocos, e minimiza o desperdício de vários materiais. Mesmo sabendo disso, a quantidade de materiais que a cada semana são levados por uma caçamba é bastante grande.

O entulho verificado na Figura 9 encontra-se fora da área de abrangência do presente condomínio. Ali se encontram na grande parte, os materiais descritos no parágrafo anterior. O concreto que é identificado na imagem central da Figura 9 também foi ali depositado por provável superprodução.

Na Figura 10 pode-se ter uma noção aproximada do que é produzido entre cada dois blocos de apartamentos por semana (conforme o mestre de obras). Ali e nos demais montes de entulho entre os blocos os materiais encontrados são diversos, entre os quais: formas, pedaços e paletas de madeira (perda devido ao corte inadequado; exposição prolongada às intempéries; falta de cuidado na desforma; não aplicação de desmoldante; utilização de materiais de baixa qualidade o que não permite o reaproveitamento), de eletrodutos e outros materiais plásticos, de concreto, pedaços de ferragens e treliças, mas os que ocupam grande destaque são os restos

de argamassa, blocos e telhas de cerâmica quebrados. Nesse meio ocorre a perda por superprodução (devido às cinco unidades que poderiam se beneficiar dos materiais), perdas por transporte e movimento (devido às distâncias percorridas até os materiais chegarem ao seu destino e também movimentos desnecessários), perdas nos estoques e layouts (grande armazenamento de muitos materiais que se perdem).

Figura 10. Entulho e desperdício de materiais da Obra 07.



#### 4.2 CAUSAS DAS PERDAS/ DESPERDÍCIOS

Com tudo o que abordado, pode-se apontar que uma das causas do desperdício nas construções está no próprio *layout* dos canteiros, em que a forma com que os materiais são dispostos obriga os construtores a fazer grandes deslocamentos, provocando perda substancial de tempo. As falhas nas construções também são muito ocorrentes, confirmando um dos mais graves problemas da construção brasileira: a mão de obra desqualificada. É por esse fator que novas tecnologias e a padronização das técnicas de construção muitas vezes não participam de obras de pequeno porte e até mesmo de grande porte.

Tendo-se realizado estudos referentes às estruturas, alvenarias e revestimentos obtém-se um abrangente panorama da problemática do desperdício de mão de obra na construção de edificações. As perdas associadas à execução de alvenaria com o desperdício originam-se, fundamentalmente da ausência de treinamento da mão de obra, de padronização e de adequado sequenciamento dos serviços, da má execução dos serviços em etapas anteriores, como execução da estrutura. Muitas vezes, erros de marcação, prumo ou nivelamento, têm que ser corrigidos com a alvenaria, e posteriormente no reboco. No entanto, em muitos casos esses erros são repassados às fases posteriores, e só então corrigidos. Este estudo não quantificou os índices de perdas em alvenaria, porém o estudo serve como um alerta aos técnicos e empreendedores envolvidos no processo da construção.

Em relação às chapas de madeira adotadas na confecção de fôrmas para estruturas de concreto, principalmente lajes, normalmente apresentam rápido desgaste e baixo índice de reutilização. Isso se deve aos danos causados durante as etapas de montagem, desmontagem e transporte. A proteção das bordas e o razoável enrijecimento, obtido com o uso de requadro com perfis metálicos seção "U", têm contribuído bastante para aumentar o número de reutilizações das chapas.

Outra causa de grande desperdício pode ser encontrada na falta de planejamento dos técnicos e profissionais da construção civil. Pois, muitos problemas são detectados somente no momento da execução da obra. E, como a maioria dos projetos são pouco detalhados, o trabalho acaba marcado pelo imprevisto.

Torna-se evidente, no entanto, que ao se investir tanto na valorização do trabalhador, a empresa tem que exigir a contrapartida, que vem em forma de serviços executados com qualidade, agilidade e comprometimento. Cabe ressaltar que a produtividade do trabalho não só depende do esforço da mão de obra, como também de outros fatores, tais como equipamentos, melhorias técnicas e eficiência da organização.

#### 4.3 MEDIDAS PARA REDUZIR PERDAS

Para reduzir as perdas é necessário adotar algumas medidas e cuidados. Pode-se destacar a gestão do consumo de materiais nos canteiros de obras (envolvem a programação, a execução, o controle e a avaliação), o supervisionamento constante do controle da produção e do canteiro de obras. Pois, para serem diminuídas as perdas por descaso e por superprodução, necessita-se de planejamento da movimentação e armazenamento de materiais ao layout do canteiro de obras. Assim, é importante que o canteiro de obras seja organizado e planejado com o intuito de diminuir ao mínimo possível a movimentação de funcionários em áreas de risco, e também de uma maneira que haja controle sobre o uso de ferramentas.

Outra forma é melhorar a capacitação da mão de obra na construção civil, visto que muito se perde por falta de técnica dos funcionários. O profissional necessita saber como trabalhar com os diferentes materiais e maneiras de assentamento. Esse descaso da mão de obra com relação aos materiais também é responsável por uma parte das perdas de material. Deste modo, enfatiza-se no treinamento da mão de obra não apenas em relação às técnicas construtivas, mas em relação à conscientização na segurança e nas normas de preservação ambientais.

Outra medida importante para reduzir as perdas é o integrar o uso de tecnologias novas à construção civil, como o uso da coordenação modular, em que ocorre uma compatibilização dos projetos e a padronização dos componentes da construção, que reduz as perdas. Essa compatibilização de projetos é importante, pois visa reduzir os custos, minimizar os erros e o desperdício de materiais.

Logo, nota-se que os empreendimentos são carentes de projetos e técnicas que minimizem a produção de resíduos e que reduzam os impactos. Seria necessário um projeto com um nível de detalhamento adequado para a estrutura e detalhamentos, ao evitar a tomada de decisões durante a obra, retrabalhos, assim como evitar possíveis acidentes de trabalho.

### 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como foi mencionado no início deste trabalho, o grande objetivo da pesquisa era avaliar e analisar a situação atual das perdas e desperdícios de materiais nas obras da cidade de Panambi, Rio Grande do Sul. Com os levantamentos, imagens, estudo bibliográfico e prático realizado, pode-se notar que os maiores índices de desperdícios nas obras ocorrem nos métodos convencionais referentes às vedações, ou seja, na alvenaria, na argamassa de assentamento, nos revestimentos, chapisco, emboço, reboco e afins.

Com isso, no decorrer da pesquisa foi detectada a necessidade de avaliar outros objetivos mais específicos como mensurar os índices de perdas dos materiais escolhidos para elevar o estudo a um patamar elevado de informações.

Admitiu-se que a Construção Civil consome mais material do que seria necessário. Os dados são alarmantes quanto às perdas nas obras, e por isso, perde-se em qualidade, eficiência, e economia. E as causas, como vistas, são várias, como transporte, espera, falta de planejamento no início da construção, mas a principal é a superprodução.

As perdas existem, não são pequenas e fazem parte de quaisquer processos de produção. Mas, são muitas vezes esses pequenos desperdícios que ocorrem todo o tempo e em várias etapas e setores da obra, que somam um grande entulho e valor desperdiçado na obra. Assim, a

única solução que se pode visualizar para com os desperdícios é a adoção de maior controle tanto da informação quanto da produção dentro das empresas de construção civil. E, ao pensar em uma realidade ideal, talvez ainda falte tecnologia para o desenvolvimento de técnicas construtivas que possibilitem uma padronização perfeita dos processos adotados dentro do canteiro de obras.

Porém, percebe-se que a maior parte das perdas são evitáveis, e com algumas medidas pode-se reduzi-las. Como já foi mencionado nas medidas para reduzir as perdas, para os índices de desperdícios diminuírem, não são necessários grandes investimentos, mas apenas uma maior preparação dos responsáveis das empresas e um espírito empreendedor. Utilizar técnicas de planejamento pode acarretar no sucesso pelas empresas construtoras, como, por exemplo, compatibilizar e especificar o projeto com a execução, ao reduzir estoques e otimizar o canteiro de obras, reprogramar recebimentos de materiais, redimensionar e treinar equipes de trabalho, e diminuir tempos de espera e distância.

Além do mais, é do interesse não apenas dos profissionais e construtoras como também dos proprietários que investem as suas economias. Nestes tempos onde a melhoria contínua estimula as empresas a avaliarem constantemente seus processos, toda iniciativa que vise minimizar perdas é bem-vinda.

Dessa maneira, a situação encontrada reflete de um modo geral, uma preocupação das empresas e dos profissionais responsáveis com a melhoria dos seus processos. Embora, muitas delas estejam nos primeiros passos, o fato de sua participação na pesquisa serviu para indicar os pontos críticos do processo que podem ser melhorados.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT (1996). NBR 13.749: **Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas-Especificação**. 6 p.

AGOPYAN, Vahan. *et al.* **Alternativas para a redução dos desperdícios de materiais nos canteiros de obras**: relatório final. São Paulo: EPUSP/FINEP/ITQC, 1998.

BORNIA, Antônio Cezar. **Ingenieria de Costos**, Apostila Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, UFSC, 1997.

FORMOSO, Carlos T. *et al.* **Perdas na construção civil**: conceitos, classificações e indicadores de controle. São Paulo, Techne, Ed. Pini, 23: pp.30-33, jul/ago 1996. Disponível em: <http://www.pedrasul.com.br/artigos/perdas.pdf>. Acesso em 27 set., 2013.

GROHMANN, M. Z. **Redução do desperdício na construção civil**: levantamento das medidas utilizadas pelas empresas em Santa Maria. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 1998, Niterói. Anais do XVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 1998. Disponível em: [http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP1998\\_ART302.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP1998_ART302.pdf). Acesso em 24 jan., 2014.

JUNIOR, A. V. A. **A logística das perdas nos sistemas produtivos: uma revisão crítica**. Publicação interna do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas, UFSC, Florianópolis, 1993.

JUNIOR, G. T. A P. *et al.* **Investigação dos resíduos da construção civil (RCC) gerados no município de Santa Maria- RS**: um passo importante para a gestão sustentável. In: 24º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2007, Belo Horizonte.

OLIVEIRA, João H. R. **Sistemas de Produção**. Apostila, Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, curso de Gestão da Qualidade, UFSM, 1996.

PINTO, T. **De volta a questão do desperdício**. Construção. São Paulo, n.271, p.34-35, dez. 1995.

SANTOS, Aguinaldo, *et al.* **Método de intervenção para redução de perdas na construção civil: manual de utilização**. Porto Alegre: SEBRAE/RS, 1996.

SOUZA, Ubiraci E. L. **Como reduzir perdas nos canteiros**: manual de gestão do consumo de materiais na construção civil / Ubiraci Espinelli Lemes de Souza. — São Paulo: Pini, 2005.