



6 a 8 de outubro de 2010 - Canela RS

ENTAC 2010

XIII Encontro Nacional de Tecnologia
do Ambiente Construído

PERDAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL: ESTUDO DE CASO

Priscila Lopes dos Santos de Sena (1); Patrícia Menezes Carvalho (2); Débora de Gois Santos (3)

- (1) Engenheira Civil, priscila.aju@cosil.com.br, Analista de Orçamento da COSIL Construções e Incorporações Ltda.
- (2) Profª. Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente, p_carvalho@infonet.com.br, Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de Sergipe (UFS) e diretora e consultora da M&C Engenharia Ltda
- (3) Profª. Doutora em Eng. de Produção, deboragois@yahoo.com.br, Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de Sergipe (UFS)

RESUMO

O setor da construção civil ocupa uma posição de grande destaque na economia nacional e influencia fortemente a sustentabilidade urbana. Por outro lado, as construtoras têm convivido com a crítica de pertencerem a um setor desperdiçador de recursos. Por essa razão a gestão do consumo de materiais nos canteiros de obras constitui-se um instrumento importante para a melhoria do desempenho das construtoras. Realizar o monitoramento contínuo nos procedimentos gerenciais inerentes à execução dos serviços de construção civil, para perseguição das metas e correção dos desvios (perdas), atendendo essencialmente às exigências técnicas, econômicas e normativas significa utilizar o método gerencial de melhoria PDCA no âmbito da gestão do consumo. Sendo assim, esse trabalho tem como objetivo avaliar a perda de material na execução de revestimento em um empreendimento com fins residenciais, tanto em termos quantitativos quanto de suas causas. Como método de trabalho, utilizou-se pesquisa bibliográfica e estudo de caso em obra de alto padrão. Foram realizadas entrevistas com alguns engenheiros da empresa e com o almoxarife da obra para o levantamento das causas das perdas do revestimento cerâmico em estudo, além de consulta à documentação de controles da obra e levantamento das quantidades realmente utilizadas e as teoricamente necessárias. A análise e interpretação do resultado do índice de perda ocorrido no empreendimento foram feitas por meio da comparação dos quantitativos levantados na obra, com os encontrados na literatura. Foi verificado que o índice de perda de placa cerâmica de piso ocorrido na obra foi alto, apresentando o valor de 23,60%, porém este índice é coerente ao encontrado em obras nacionais para o mesmo serviço. Concluiu-se, portanto, que tanto na obra estudada quanto no cenário nacional faz-se necessário que medidas preventivas sejam tomadas visando à diminuição do desperdício.

Palavras-chave: Construção civil, perdas, desperdício.

1. INTRODUÇÃO

A indústria da construção civil ocupa uma posição de grande destaque na economia nacional. Segundo Souza (2005), ela responde por cerca de 15% do Produto Interno Bruto (PIB), emprega por volta de 4 milhões de pessoas e ainda gera aproximadamente 3 empregos indiretos para cada direto. Em relação à demanda por materiais, os números também são bastante elevados. Pode-se dizer que em 1 metro quadrado de construção tem-se algo próximo a 1 tonelada de materiais. Apesar desta importância, a construção sempre apresentou um ponto negativo: grande quantidade de matéria-prima desperdiçada. Com a atual preocupação em relação ao esgotamento dos recursos não renováveis utilizados ao longo das etapas de produção, o desperdício de material ganha dimensões ainda maiores, resultando na busca do desenvolvimento sustentável, onde o ser humano passa a utilizar os recursos naturais pensando nas gerações futuras (SANTOS; LIMA, 2007).

Portanto, sempre que se discute desenvolvimento sustentável, ou se fala em desperdício de materiais, o setor da construção civil é colocado em destaque. Por isso, cobra-se cada vez mais a busca pelo uso racional e eficiente desses recursos. Contudo, é importante ter em mente que perdas são características de qualquer processo de produção e que cabe aos profissionais da área entendê-las, tanto em termos quantitativos quanto de suas causas, para subsidiar suas decisões sobre como atuar para evitar que esses índices se elevem mais do que o necessário (SOUZA, 2005).

Atualmente, as perdas físicas na construção ainda são elevadas e carecem de combate. Infelizmente, as empresas ainda não entenderam que a melhoria da eficiência no uso dos materiais pode contribuir, e muito, para a competitividade das mesmas. Mais que isto, em face da importância da indústria da construção no que se refere aos aspectos ambientais, as melhorias conseguidas, por menores que sejam, geram efeitos sensíveis em termos do ambiente como um todo (SOUZA, 2005).

Assim, o objetivo deste trabalho é avaliar a perda de material na execução de revestimento em um empreendimento com fins residenciais, numa construtora de médio porte e compará-la com índices da pesquisa nacional do FINEP de 1998..

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Perdas – aspectos conceituais

O conceito de perdas na construção civil é, com frequência, associado aos desperdícios de materiais. Tecnicamente pode-se afirmar que a perda de material ocorre toda vez que se utiliza uma quantidade, do mesmo, maior que a necessária. Embora objetiva, essa definição deixa dúvidas com relação à referência a partir da qual se teria a ocorrência de perdas, isto é, como determinar essa quantidade necessária.

Conhecendo a dificuldade de se chegar a um referencial, Souza (2005) recomenda a seguinte definição: “Perda é toda quantidade de material consumida além da quantidade teoricamente necessária, que é aquela indicada no projeto e seus memoriais, ou demais prescrições do executor, para o produto sendo executado.”

No entanto, as perdas estendem-se além deste conceito e podem 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 à execução de tarefas desnecessárias que geram custos adicionais e não agregam valor à obra.

2.2. Classificação das perdas

Segundo Souza (2005), em relação à possibilidade de serem controladas, as perdas são classificadas em evitáveis e inevitáveis. À parcela evitável, dá-se o nome de desperdício e pode ser considerada

como consequência de um processo de baixa qualidade, no qual os recursos são empregados inadequadamente. Já a parcela inevitável, corresponde a um nível aceitável de perdas. Provavelmente, para empresas diferentes, o limite entre o evitável e o inevitável não seja exatamente o mesmo, dependendo do nível de tecnologia vigente na empresa, da capacitação de seu pessoal, do padrão da obra em execução etc. Boa parte das perdas é evitável através de ações simples, de melhoria de gestão da produção dos serviços ou de pequenos aprimoramentos de projeto.

Não se pode afirmar que existe, para cada material, um percentual único de perdas que pode ser considerado inevitável para o setor. Existem diversos valores, os quais dependem do nível de desenvolvimento gerencial e tecnológico da empresa. A competitividade da empresa é alcançada na medida em que a organização persegue a redução de perdas continuamente.

Formoso et al (1997) identificam nove categorias de perdas segundo a natureza, as quais estão descritas a seguir.

- 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;
- b) Perdas por substituição: decorrem da utilização de um material de valor ou características de desempenho superiores ao especificado;
- c) Perdas por espera: são relacionadas com a sincronização e o nivelamento dos fluxos de materiais e às atividades dos trabalhadores. Podem envolver tanto perdas de mão de obra quanto de equipamentos;
- d) 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;
- 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 treinamento da mão de obra ou de deficiências no detalhamento dos projetos;
- 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 deposição dos mesmos. Também decorrem da falta de cuidados no armazenamento dos materiais. Podem resultar tanto em perdas de materiais quando de capital;
- g) Perdas no movimento: decorrem da realização de movimentos desnecessários por parte dos trabalhadores, durante a execução das suas atividades e podem ser gerados por frentes de trabalho afastadas e de difícil acesso, falta de estudo de *layout* do canteiro e do posto de trabalho e falta de equipamentos adequados;
- h) Perdas pela elaboração de produtos defeituosos: ocorrem quando são fabricados produtos que não atendem aos requisitos de qualidade especificados. Geralmente, originam-se da ausência de integração entre o projeto e a execução, das deficiências do planejamento e controle do processo produtivo, da utilização de materiais defeituosos e da falta de treinamento dos operários;
- i) Outras: existem ainda tipos de perdas de natureza diferente dos anteriores, tais como roubo, vandalismo, acidentes, etc.

2.3. Gestão do consumo de materiais nos canteiros de obras

Após a estabilização da economia na década de 90, as empresas de Construção Civil passaram a se preocupar com a organização e a gestão da produção, pois alguns aspectos começaram a ter importância fundamental para a existência das empresas, como por exemplo, o controle de custos, dos desperdícios e do retrabalho.

Dentre estas estratégias destaca-se a gestão que, de acordo com Espírito Santo et al (2009), associa-se à racionalização de materiais com o intuito de buscar uma diminuição dos desperdícios ao longo do processo produtivo, uma melhoria da qualidade e um aumento do controle do processo de produção pelas construtoras, conduzindo a uma redução dos custos da construção.

Atividades de gestão e planejamento são instrumentos bastante utilizados para a melhoria nos referidos processos. Interessante destacar que, como afirmam Costa e Silva e Batista (2009), a programação da obra deve ter vertentes de ordem gerencial, onde são definidas ações estratégicas, em geral de médio e longo prazos, e operacional, com prazos mensais, semanais ou até diários para cumprimento de tarefas, repassadas para o campo e discutidas entre as suas várias esferas (engenheiro de produção, mestre da obra, operários etc.). Assim, a melhoria exigida nesse mercado cada vez mais exigente passa pela gestão dos processos a longo e curto prazo, indo desde a qualidade no planejamento de aquisição dos suprimentos até a programação de utilização e entrega aos operários no campo.

Portanto, chega-se à conclusão que gestão é uma ação contínua preocupada com as inter-relações entre as áreas de uma empresa, ou seja, planejar, organizar, liderar, motivar e controlar os empregados que constituem uma organização e as atividades por estes realizadas.

2.4. Levantamento de indicadores nas obras

Os indicadores representam informações quantitativas ou qualitativas que medem e avaliam o comportamento de diferentes aspectos do objeto de estudo. Seu levantamento cria um sistema de informações que pode ser bastante útil para ajudar na tomada de decisões.

No caso das perdas de materiais, o indicador de perdas expressa o afastamento com relação ao que foi especificado e segundo Souza (2005), pode ser calculado através da eq.1.

$$IP(\%) = \left(\frac{QMR - QMT}{QMT} \right) \cdot 100 \quad (\text{eq.1})$$

IP (%) = indicador de perdas expresso percentualmente;

QMR = quantidade de material realmente necessário;

QMT = quantidade de material teoricamente necessário.

Visando munir os construtores de informações e ferramentas que os auxiliem no sucesso quanto à gestão dos materiais nos canteiros de obras, um grande projeto de pesquisa foi montado, inicialmente proposto pelo ITQC – Instituto Brasileiro de Tecnologia e Qualidade da Construção, contando com o apoio financeiro da FINEP – Financiadora de Estudos e Projetos e a coordenação técnica do Departamento de Engenharia de Construção Civil da EPUSP (PCC-USP), e contando com a participação de outras 15 universidades brasileiras e o apoio adicional de várias outras instituições. Esta pesquisa apresenta resultados obtidos a partir de um banco de dados baseado em sessenta e nove obras, de vários estados brasileiros, onde se estudou a perda física, ocorrida no âmbito do canteiro, de inúmeros materiais e componentes inseridos em diferentes serviços.

3. METODOLOGIA

O presente estudo foi desenvolvido a partir do levantamento e da análise da perda de materiais envolvida na produção do revestimento cerâmico de piso feito com porcelanato, tendo-se como embasamento metodológico a pesquisa nacional de índices de perda realizada em 1998 e não sendo considerados os avanços ocorridos nos últimos dez anos a respeito do tema da gestão de processo da construção.

3.1. Descrição do empreendimento

O empreendimento analisado foi executado em área nobre da cidade de Aracaju, Sergipe. Trata-se de um empreendimento de alto padrão, com 13 pavimentos tipo e 2 apartamentos por andar com área privativa de 175,54m² cada, sendo duas opções de planta uma com quatro suítes e a outra com três suítes e sala ampliada.

Em termos de revestimentos, a construtora oferece aos clientes além dos materiais que constam no memorial, chamado kit padrão e que não acrescentam custos ao imóvel, kits de acabamento que proporcionam ao cliente a possibilidade de personalizá-lo ainda na fase de construção, evitando assim transtornos causados por reformas após a entrega das chaves.

O porcelanato em estudo, o Bianco Plus PO 50x50cm da Eliane, foi aplicado nas salas e circulações dos apartamentos considerados padrão. Sendo assim, foi feito o levantamento dos apartamentos que não sofreram modificações nos revestimentos especificados no memorial.

É importante frisar que todo serviço civil da obra é feito por empresa terceirizada e apenas fiscalizado pela construtora, que possui certificação nas normas ISO 9001:2008 e PBQP-H nível A.

3.2. Levantamento de quantidades

A perda prevista na composição de custo unitário de assentamento de placa de porcelanato adotada pela empresa é de 5%.

Primeiramente, estabeleceu-se que nesse estudo o quantitativo considerado teoricamente necessário será o medido *in loco*, que representa quantas pedras cerâmicas foram realmente necessárias, levando-se em conta os cortes planejados no projeto de paginação de piso da obra, sendo as perdas admitidas nesse projeto classificadas como inevitáveis; em detrimento da área medida em planta, que só não apresenta perdas se a modulação da pedra cerâmica se adequar perfeitamente ao ambiente.

A verificação da quantidade de material realmente necessário (QMR) foi feita através de pesquisa com o almoxarife da obra e consulta a seus controles, após o término da mesma.

Esta obra possui projeto de paginação apresentado na Figura 01a que foi executado de maneira correta, respeitando-se os locais de saída previstos conforme Figura 01b.

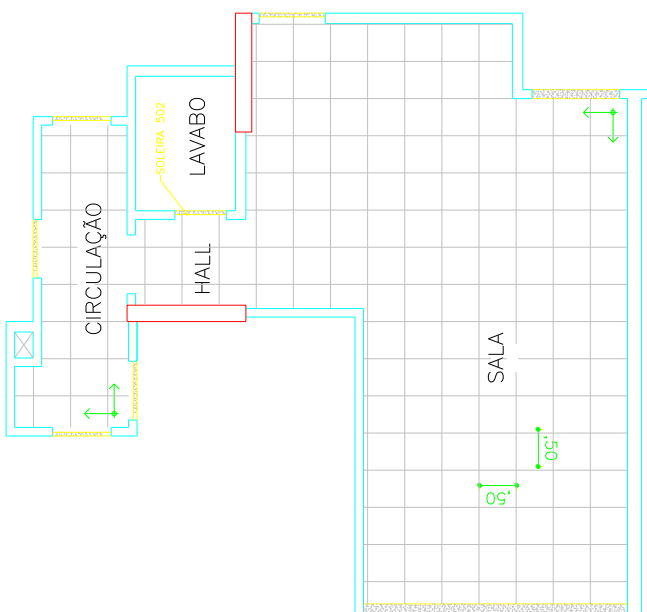


Figura 01a – Projeto de paginação



Figura 01b – Ambiente revestido

3.3. Levantamento de causas de perda de material

Foram realizadas entrevistas com alguns engenheiros da empresa e com o almoxarife da obra para o levantamento das causas das perdas do revestimento cerâmico em estudo, além de consulta à documentação de controles da obra.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. Apresentação dos resultados

A empresa, antes de permitir as vistorias dos clientes, fez algumas revisões do revestimento cerâmico dos pisos, mas mesmo assim ainda houve solicitações referentes à troca de algumas pedras. Com base nas fichas preenchidas pelos clientes no ato das vistorias, foi elaborada a Tabela 01 que quantifica as solicitações dos mesmos em relação a esse serviço.

Tabela 01 – Levantamento quantitativo das solicitações de correções dos pisos feitas pelos clientes

| Apartamento | Quantidade de peças trocadas | Área correspondente (m ²) |
|--------------|------------------------------|---------------------------------------|
| 202 | 3 | 0,75 |
| 302 | 5 | 1,25 |
| 402 | 2 | 0,50 |
| 802 | 3 | 0,75 |
| 1001 | 3 | 0,75 |
| TOTAL | | 4,00 |

4.1.1. Quantidade de material realmente necessária (QMR)

Em entrevista ao almoxarife da obra, teve-se acesso aos seguintes dados:

- ✓ Antes do início do serviço de assentamento foi realizada uma compra de 776,25 m² do porcelanato em estudo, já se prevendo perdas futuras;
- ✓ Na fase de revisões feitas pela construtora e vistorias feitas pelos clientes, fez-se necessária a aquisição de mais 100 m² do material, pois o serviço estava com problemas de execução e não foi aprovado pelo controle de qualidade da empresa e nem por alguns clientes.
- ✓ Após as vistorias sobraram 20 m² do referido porcelanato, que foram transferidos para o depósito da empresa.
- ✓ Enfim, a quantidade realmente necessária (QMR) pode ser obtida somando-se a compra inicial (776,25 m²) com a posterior (100 m²) e abatendo-se o material não utilizado (20 m²), resultando no valor de 856,25 m².

4.1.2. Quantidade de material teoricamente necessária (QMT)

O levantamento quantitativo feito no local e comparado ao projeto de modulação está representado na Tabela 02.

Tabela 02 – Levantamento quantitativo de revestimento cerâmico teoricamente necessário (QMT)

| Apartamento | Opção de planta | Área <i>in loco</i> (m ²) |
|--------------|-----------------|---------------------------------------|
| 101 | 3 suites | 48,50 |
| 102 | 3 suites | 48,50 |
| 201 | 3 suites | 48,50 |
| 202 | 4 suites | 40,00 |
| 301 | 4 suites | 40,00 |
| 302 | 4 suites | 40,00 |
| 402 | 4 suites | 40,00 |
| 501 | 4 suites | 40,00 |
| 801 | 3 suites | 48,50 |
| 802 | 4 suites | 40,00 |
| 902 | 4 suites | 41,75 |
| 1002 | 4 suites | 40,00 |
| 1101 | 4 suites | 40,00 |
| 1102 | 3 suites | 48,50 |
| 1301 | 3 suites | 48,50 |
| 1302 | 4 suites | 40,00 |
| TOTAL | | 692,75 |

4.1.3. Índice de perda (IP)

De posse desses dados e do levantamento feito *in loco*, chegou-se ao valor do índice de perda, Tabela 03, do Porcelanato Bianco Plus PO 50x50 utilizado.

| Tabela 03 – Cálculo do índice de perda (IP) | | |
|---|--|--|
| Quantidade Realmente Necessária (QMR) (m ²) | Quantidade Teoricamente necessária (QMT) (m ²) | $IP (\%) = \frac{QMR - QMT}{QMT} \times 100$ |
| 856,25 | 692,75 | 23,60 |

4.1.4. Causas das perdas

Ao entrevistar os engenheiros e o almoxarife da obra, percebeu-se que o material era encaminhado para o local de uso de acordo com a necessidade dos trabalhadores, podendo ser enviado a qualquer hora e por qualquer pessoa, sem uma requisição do material, contanto que não houvesse atraso na produção.

A aplicação da cerâmica foi realizada por empresa terceirizada e não houve o devido acompanhamento e verificação do serviço, por isso, na etapa de revisão feita pela construtora foram detectados vários problemas de acabamento e muitas pedras tiveram que ser trocadas, muitas dessas sem condições de reuso. Além disso, após essas revisões, na etapa de vistoria feita pelos clientes ainda houve algumas solicitações de correções.

Não foi detectada perda por substituição, já que o material utilizado foi o especificado no memorial. Esse estudo não levou em consideração a perda de mão de obra, pois na época da pesquisa todo o

serviço já havia sido executado, não podendo ser observadas as perdas por espera, por transporte, no movimento e nos estoques. Já em relação a roubo, por exemplo, a informação recolhida na obra é que não tenha acontecido, pois a segurança do canteiro foi realizada com sucesso, além do mais as pedras tinham grandes dimensões e seria difícil escondê-las.

4.2. Discussão dos resultados

Na obra, as cerâmicas não eram entregues com número exato de caixas necessários àquela hora de trabalho, muitas vezes chegando ao local de execução em excesso, onde eram estocadas inadequadamente. Assim, restos de materiais foram ficando “esquecidos” pelo caminho diante da necessidade da obra de produzir. Além disso, como não era necessária a requisição do material, o almoxarife não tinha o controle do estoque e nem da quantidade exata de material que estava sendo utilizada em cada ambiente, aumentando assim a possibilidade de ocorrência de perdas por descaso do operador. Isso demonstra que ocorreram falhas no sistema de gestão da empresa.

Pelo exposto no item 4.1.4, entende-se que para este trabalho é relevante o conceito da perda no processamento em si e pela elaboração de produtos defeituosos. Com relação à perda no processamento em si, tem origem na própria natureza das atividades do processo ou na execução inadequada dos mesmos e decorrem da falta de procedimentos padronizados, ineficiências nos métodos de trabalho, da falta de treinamento da mão de obra ou de deficiências no detalhamento e construtividade dos projetos. Com respeito à perda pela elaboração de produtos defeituosos, ocorre quando são fabricados produtos que não atendem aos requisitos de qualidade especificados e, geralmente originam-se da ausência de integração entre o projeto e a execução, das deficiências do planejamento e controle do processo produtivo, da utilização de materiais defeituosos e da falta de treinamento dos operários.

Como a empresa possui procedimentos de execução de serviço e grande detalhamento e facilidade de execução do projeto de modulação do revestimento cerâmico, conclui-se que a terceirizada não possui mão de obra qualificada para atender à qualidade do serviço especificada em contrato. Em contrapartida, a construtora não fiscalizou adequadamente o serviço durante a sua execução, o que causou grande retrabalho.

Na Tabela 03 tem-se uma comparação das perdas medidas na pesquisa do FINEP (AGOPYAN; SOUZA, 1998), com a perda admitida na composição de custo unitário para assentamento cerâmico adotada pela empresa e também a perda real verificada no local.

Tabela 03 – Comparação dos índices de perda de placas cerâmicas

| MATERIAIS/ COMPONENTES | FINEP (1998) | Perda prevista na composição da obra | Índice de perda medido na obra (IP) |
|---------------------------|--------------|---|---|
| Placas cerâmicas – Piso | 22,00% | 5,00% | 23,60% |

O índice de perda encontrado se comparado ao resultado da pesquisa nacional (AGOPYAN; SOUZA, 1998), apresentou um valor coerente. Mas, esses índices tanto em relação à contribuição do setor ao meio ambiente quanto à competitividade das empresas envolvidas ainda estão muito aquém do ideal.

Pode-se dizer ainda que a obra analisada nesse estudo não atendeu às expectativas do seu orçamento, já que teve uma perda 18,60% maior do que o previsto, o que causou além de prejuízo financeiro, maior impacto ambiental, com relação ao uso de matérias-primas para fabricação das peças cerâmicas quanto de resíduos gerados a mais do que o inevitável.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Encontrou-se diferença considerável entre o índice de perda previsto pela construtora no seu orçamento e o índice encontrado nesse estudo. Por outro lado, em relação ao índice de perda apresentado na pesquisa do FINEP (AGOPYAN; SOUZA, 1998), o índice encontrado para o empreendimento analisado se revelou condizente com a realidade nacional.

A partir da análise dos valores dos índices de perdas apresentados no item 4.2 deste trabalho, pode-se concluir que tanto na obra estudada quanto nos canteiros analisados na pesquisa do FINEP (AGOPYAN; SOUZA, 1998), estes se apresentaram bastante elevados, contribuindo com os alarmantes desperdícios do setor da construção civil.

Tendo em vista a grande importância da construção civil, faz-se necessário que medidas preventivas sejam tomadas visando à diminuição do desperdício. Para obras com características similares à estudada, por exemplo, a construtora deve exigir que a empreiteira qualifique a mão de obra e, principalmente, fiscalizar a execução do serviço em momentos adequados, evitando assim a necessidade de retrabalho.

É de suma importância que as empresas que possuem o Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ), utilizem de forma eficaz essa ferramenta que pode contribuir para a diminuição das perdas, e assim, elas não apenas se tornarão competitivas no mercado, mas também irão contribuir para o tão almejado desenvolvimento sustentável. Para isso, deve-se realizar o controle tanto de materiais através das Fichas de Verificação de Materiais (FVM) como também o acompanhamento contínuo dos serviços através das Fichas de Verificação de Serviço (FVS).

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGOPYAN, Vahan.; SOUZA, Ubiraci E. L. de. Alternativas para a Redução de Desperdício de Materiais nos Canteiros de Obras. Volume 2 – Metodologia. PCC-USP, FINEP & ITQC. São Paulo, 1998. Disponível em: <http://perdas.pcc.usp.br/Volume2/index.htm>. Acessado em 23 de setembro de 2009.

COSTA E SILVA, Ângelo J.; BATISTA, Tatiane M. F.. Uso racional dos materiais em obra: estudo de perdas em placas cerâmicas na produção de revestimentos de fachada. In: VI SIBRAGEC (Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção), 2009, Fortaleza – Ceará.

ESPIRITO SANTO, Leonardo S. do; PALIARI, José Carlos; SOUZA, Ubiraci E. L. de e SALES, Almir. Proposta de avaliação da gestão do consumo de materiais nos canteiros de obras. In: VI SIBRAGEC (Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção), 2009, Fortaleza – Ceará.

FORMOSO, Carlos T.; CESARE, Cláudia M. de; LANTELME, Elvira M. V. e SOIBELMAN, Lúcio . As perdas na construção civil: conceitos, classificações e seu papel na melhoria do setor. 1997. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP1997_T3115.pdf>. Acessado em 23 de setembro de 2009.

SANTOS, Débora de G.; LIMA, Daniel M. F. Melhoria da produção em canteiros de obras através do Gerenciamento de Resíduos Sólidos da Construção Civil: Resíduos Incorporados. In: V SIBRAGEC (Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção), 2007, Campinas – São Paulo.

SOUZA, Ubiraci E. L. de. Como reduzir perdas nos canteiros: Manual de gestão do consumo de materiais na construção civil. São Paulo: Pini, 2005.