



6 a 8 de outubro de 2010 - Canela RS

ENTAC 2010

XIII Encontro Nacional de Tecnologia
do Ambiente Construído

INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS SIMPLES E DIFERENCIAIS DE CANTEIRO EM OBRAS DA CIDADE DE GOIÂNIA

**Maria Carolina G. Oliveira Brandstetter (1); Vinícius Andrade Narciso (2); Rafael
Marques Braga (3)**

(1) Programa de Pós-Graduação em Estruturas, Geotecnia e Construção Civil – Escola de Engenharia Civil – Universidade Federal de Goiás, Brasil – e-mail: maria.carolina@uol.com.br

(2) Escola de Engenharia Civil – Universidade Federal de Goiás, Brasil – e-mail:
vnarciso@gmail.com

(3) Escola de Engenharia Civil – Universidade Federal de Goiás, Brasil – e-mail:
rafaelbraga20@yahoo.com.br

RESUMO

O objetivo deste trabalho é o de investigar as principais mudanças introduzidas na produção de edifícios relacionadas com a melhoria de qualidade e/ou produtividade de seus processos em empresas construtoras localizadas na cidade de Goiânia. O levantamento foi proposto, com o exame detalhado de dez canteiros de obras. Um *check list* foi elaborado baseando-se em pesquisas já realizadas em outras localidades do país, investigando uma listagem de itens relativos a modificações, melhorias e inovações tecnológicas simples encontradas em canteiros. Tal listagem concebida e aplicada anteriormente por vários pesquisadores da área no Brasil abrange os itens de apoio e dignificação da mão-de-obra, organização do canteiro, movimentação de materiais e deslocamentos internos, utilização de ferramentas, máquinas e técnicas especiais, segurança do trabalho e comunicações internas. A esta listagem, foi acrescentada a investigação de itens de inovações relativas à sustentabilidade. A análise dos dados considerou tanto as inovações tecnológicas simples quanto os diferenciais de canteiro. O trabalho conclui confirmando o resultado obtido quando da aplicação do instrumento de coleta de dados semelhante em várias outras cidades do país, demonstrando que a introdução destas inovações tecnológicas simples na produção de edificações permite a melhoria do local, do processo e da organização do trabalho, com ações relativamente simples e de baixo custo. A contribuição do trabalho refere-se em especial à inclusão do estado de Goiás também como um divulgador de conhecimento na área da qualidade e produtividade no setor da construção.

Palavras-chave: inovações tecnológicas simples; canteiros de obras; melhorias de qualidade.

1 INTRODUÇÃO

Na construção civil, especificamente no subsetor edificação, ocorreram grandes avanços em relação à introdução e difusão de novas tecnologias, abrangendo materiais e componentes, pesquisa e difusão de novas técnicas construtivas. Tais inovações não são consideradas revolucionárias a ponto de mudar a base de todo sistema construtivo, mas podem trazer ganhos de produtividade, qualidade e confiabilidade (PEIXOTO; GOMES, 2006).

Hoje os conceitos de construção transcendem a limitação de tempos atrás que preocupavam somente com os elementos técnicos e esquecendo-se do meio ambiente, do reaproveitamento da água da chuva, da energia solar, entre outros.

Segundo Conte (2009), há necessidade de se criar uma cultura da inovação no setor, na qual as empresas – pequenas, médias e grandes - passem a investir mais em tecnologia da informação e metodologias de gestão da produção. Na construção civil, a inovação está relacionada a ganhos de produtividade, qualidade e desempenho para o cliente, possibilidade de redução de custos e diferenciação competitiva. Esses são requisitos, obtidos com a inovação, que se tornam necessários para competir no mercado.

Este trabalho apresenta os resultados de uma investigação de itens relativos a modificações, melhorias e inovações tecnológicas simples encontradas em canteiros de obra convencionais. Centralizou-se a pesquisa em experiências já postas em prática, sobretudo em soluções simples e de fácil execução.

A escolha do tema justifica-se pela recente preocupação em fazer com que métodos, equipamentos e técnicas inovadoras simples se tornem uma cultura dentro dos canteiros, em especial nos canteiros da cidade de Goiânia, onde tal tipologia de pesquisa ainda não havia sido evidenciada.

2 INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Segundo Scardoelli *et al.* (1994) a grande maioria dos problemas relativos à falta de qualidade dos serviços, historicamente atribuídos à mão-de-obra, ocorrem em empresas construtoras que não oferecem condições de trabalho, instruções e equipamentos necessários à execução. Segundo estes autores, os procedimentos e equipamentos implantados, após um momento inicial de familiarização, melhoram tanto a qualidade do produto quanto a produtividade.

O termo inovação tecnológica é entendido dentro do contexto apresentado por Barros (1996): “um aperfeiçoamento tecnológico, resultado de atividades de pesquisa e desenvolvimento internas ou externas à empresa, aplicado ao processo de produção do edifício objetivando a melhoria de desempenho, qualidade ou custo do edifício ou de uma parte do mesmo”.

Para tanto, autores realizaram buscas e levantamentos na realidade dos canteiros de obra nacionais, dos quais podem ser citados como exemplos, sem a intenção da limitação na investigação:

- Cruz *et al.* (1998) registraram o diagnóstico de dez canteiros de obra de dez diferentes empresas construtoras sediadas na cidade de Belém do Pará;
- Meira *et al.* (1998) e Librelotto *et al.* (1998) descreveram a racionalização de sete canteiros de obra da cidade de Florianópolis;
- Pozzobon *et al.* (1999) apresentaram uma listagem com duzentos e quarenta modificações, melhorias e inovações tecnológicas simples encontradas em canteiros de obra convencionais e de alvenaria estrutural do país. Para facilitar a pesquisa, os itens listados estavam agrupados em seis assuntos relacionados ao gerenciamento dos canteiros de obra: [i] apoio e dignificação da mão-de-obra; [ii] organização do canteiro; [iii] movimentação de materiais e deslocamentos internos; [iv] utilização de ferramentas, máquinas e técnicas especiais; [v] segurança do trabalho e [vi] comunicações internas.
- Freitas *et al.* (1999) diagnosticaram mudanças voltadas à qualidade e produtividade através de visita em cinquenta e oito canteiros de obras convencionais e de alvenaria estrutural de quinze cidades brasileiras (quatorze canteiros visitados no Rio Grande do Sul, dez em Santa Catarina, quinze no Paraná, quatro em São Paulo, quatro na Bahia, três em Maceió e oito no Ceará).

- Os trabalhos de Oliveira *et al.* (2000) e Santos *et al.* (2000) aplicaram a listagem sugerida por Pozzobon *et al.* (1999) em quinze canteiros de obra (três em São Paulo, dois em Santa Catarina, quatro no Maranhão e seis em Sergipe) e desenvolveram a mesma metodologia utilizada por Freitas *et al.* (1999).
- Mendes Jr. *et al.* (2002) também adotaram a listagem sugerida por Pozzobon *et al.* (1999) para analisar as maiores preocupações e traçar o perfil das empresas construtoras de Curitiba, mediante aplicação em trinta canteiros de obra.
- POZZOBON *et al.* (2004) revisaram e atualizaram a listagem sugerida realizando levantamentos em canteiros e em publicações, relacionando os resultados com os princípios da construção enxuta.
- Oliveira e Freitas (2008) realizaram um diagnóstico da implantação e uso de inovações tecnológicas e organizacionais por construtoras que realizam obras públicas no Estado do Paraná.

A aplicação da referida listagem e sua posterior análise proporciona, ainda hoje, o desenvolvimento de intervenções e de novas estratégias. A listagem serve, também, como sugestão para a implementação de inovações tecnológicas que trazem a melhoria de desempenho, qualidade ou custo do edifício ou de uma parte do mesmo (POZZOBON *et al.*, 2004).

Embora a grande extensão continental brasileira e suas diferenças regionais, que dificultam uma caracterização única dos canteiros de obra do país, a pesquisa de Freitas *et al.* (1999) tem subsidiado avaliações sobre a evolução da adoção destas iniciativas de melhorias simples (POZZOBON *et al.*, 2004).

Esta sistematização buscou renovar e disseminar informações e, ainda, reavaliar a evolução da adoção destas iniciativas de melhoria simples, além de apresentar os princípios da construção enxuta e enfatizar seus desdobramentos em melhorias, modificações e inovações tecnológicas simples.

A seguir, o presente trabalho apresenta os principais resultados da aplicação da mencionada listagem em canteiros de obras da cidade de Goiânia.

3 METODOLOGIA

A pesquisa, de propósito exploratório e caráter qualitativo, foi desenvolvida por meio de estudos teóricos, envolvendo revisão bibliográfica, assim como observações em campo. O trabalho não tem intenção de ser descritivo, mas sim iniciar a apresentação do tema sob a forma de um levantamento.

Para o desenvolvimento do trabalho, buscou-se identificar exemplos práticos de melhorias implantadas nos canteiros de obras de diversas empresas da cidade de Goiânia. A listagem utilizada como base para a investigação nos dez canteiros pesquisados foram divididos segundo a proposta sugerida por POZZOBON *et al.* (2004), já mencionada anteriormente. A esta listagem, foi acrescentada a investigação de itens de inovações relativas à sustentabilidade.

A maior parte das inovações observadas nos canteiros é descrita nas seções seguintes. Todas foram implementadas com sucesso e fazem agora parte da tecnologia e da cultura das referidas empresas.

A restrição ao universo pesquisado limitou-se à identificação de empresas construtoras localizadas na cidade de Goiânia, com marcas consolidadas no mercado, sejam por tempo de atuação ou respaldo junto aos clientes. No estudo foi utilizada uma amostra por conveniência. A escolha por este tipo de amostra deve-se aos fatores tempo de coleta de dados (para se adequar ao cronograma da pesquisa) e disponibilidade das empresas participantes, em especial no que se refere à receptividade e apoio à pesquisa.

Todas as empresas visitadas não possuíam registros formalizados de todas as inovações implantadas nos processos de produção utilizados em suas obras. Sobre esse aspecto foram utilizadas, neste trabalho, conversas informais com o engenheiro ou responsável presente no instante da visita.

Essas conversas visavam obter informações que permitissem elaborar uma caracterização da empresa, servindo como fonte de informação para a identificação das inovações.

Como fontes de evidências foram utilizados os registros fotográficos do acervo das empresas visitadas. As fotos dos exemplares das inovações existentes nas dependências das construtoras foram comparadas com a listagem bibliográfica específica do tema.

4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Os resultados serão apresentados segundo as evidências por registros fotográficos dos itens contemplados na listagem utilizada: [i] apoio e dignificação da mão-de-obra; [ii] organização do canteiro; [iii] movimentação de materiais e deslocamentos internos; [iv] utilização de ferramentas, máquinas e técnicas especiais; [v] segurança do trabalho e [vi] comunicações internas. A análise também engloba itens de inovações relativas à sustentabilidade. Todos os registros fotográficos foram realizados pelos autores do trabalho.

4.1 Apoio e dignificação da mão-de-obra

Uma das construtoras pesquisadas se destaca como sendo pioneira ao acesso a computadores em canteiros de obras de Goiânia, podendo ser feito por todos os funcionários. A sala de aula conta com computadores novos, climatização e professor credenciado pelo SENAI, ilustrado na Figura 1, oferecendo aos funcionários oportunidade ao acesso às novas tecnologias de comunicações. Segundo os seus gerenciadores, o objetivo da empresa é melhorar a formação dos trabalhadores, sabendo que, com a qualificação, eles também poderão interagir melhor dentro da equipe.

Além das aulas, os trabalhadores são estimulados à leitura. Em um dos canteiros pesquisados, foi verificada a existência de bibliotecas (Figura 2) com revistas e livros que podem ser lidos no intervalo de trabalho, em salas de repouso com ar-condicionado, ou na casa do trabalhador, facilitando o acesso ao conhecimento.



Figura 1 - Sala de informática no canteiro de obra



Figura 2 – Biblioteca no canteiro de obra

O lazer é fundamental para o desenvolvimento humano e existe uma grande ocorrência de falta de local de descanso e lazer para os funcionários das obras de Goiânia. Além disso, em muitas obras nas quais este item é existente, os mesmos são poucos equipados com jogos ou outros dispositivos quaisquer para entretenimento dos trabalhadores quando do momento de relaxamento.

4.2 Organização do canteiro

Em visita a alguns empreendimentos, foi possível perceber as seguintes inovações em termos de *layout* do canteiro: grades ao redor de todo o canteiro, deixando a área de trabalho totalmente visível por fora; portões em vários pontos da grade externa, tornando possível o acesso ao canteiro em qualquer direção e permitindo o descarregamento e armazenamento organizado e simultâneo de diferentes materiais; grades e escritório pintados em branco, contribuindo para a aparência de organização e limpeza do canteiro; túnel de madeira ligando a parte interna do canteiro com o interior do edifício, permitindo acesso seguro para os clientes e visitantes. A Figura 3 ilustra o *layout* e posicionamento de uma das obras estudadas.

Foi observado também em mais de um canteiro o estudo sistemático do posicionamento da edificação, para que fosse aproveitado ao máximo a luz solar e a ventilação, gerando uma economia considerável de energia.



Figura 3 - *Layout* e proposição de uma das obras estudadas

4.3 Movimentação de materiais, armazenagem e deslocamentos internos

A presença de etiquetas com nomes de materiais e equipamentos, a existência de planilhas para controle de estoque dos mesmos, a localização do almoxarifado em relação à descarga de caminhões, entre outros, devem ser itens de preocupações por parte dos gerentes de obras com o gerenciamento dos materiais. As Figuras 4 e 5 ilustram um exemplo de boa prática no quesito organização do almoxarifado de uma das obras pesquisadas, com todas as peças nos devidos lugares e identificados. É possível a organização, o que ajuda toda a logística do canteiro, além de mostrar as perdas e proporcionar ao trabalhador o fácil acesso ao material que deseja.



Figura 4 - Organização do almoxarifado de uma das obras pesquisadas



Figura 5 – Exemplo de legendas das prateleiras no almoxarifado

4.4 Utilização de ferramentas, máquinas e técnicas especiais

Um dos exemplos observados relativos a este item nos canteiros pesquisados diz respeito ao uso do peneirador elétrico de areia. Ainda que já largamente utilizado em vários canteiros do país, o mesmo não é observado com frequência na maioria das obras da cidade pesquisada. As Figuras 6 e 7 ilustram o equipamento elétrico responsável pelo peneiramento, observado em dois canteiros pesquisados. Esse equipamento proporciona maior produtividade, menor cansaço físico dos funcionários e maior homogeneidade do material peneirado.



Figura 6 – Peneirador mecânico de areia



Figura 7 – Peneirador mecânico de areia

Outro exemplo diz respeito à ferramenta para aplicação de argamassas para assentamento de tijolos. Essa ferramenta foi feita pelos próprios colaboradores de uma das empresas pesquisadas com o intuito de permitir o assentamento de blocos com maior produtividade e economia de argamassa, pois não há, praticamente, desperdício de material. Na Figura 8 está representada a ferramenta que é colocada acima do bloco assentado. Entre as barras laterais é colocada a argamassa, garantido assim uma espessura constante e rapidez do processo.



Figura 8 - Ferramenta criada na obra para assentamento de blocos em um dos canteiros de obra

4.5 Segurança do trabalho

As proteções de vãos de piso foram feitas nos canteiros de duas construtoras pesquisadas com madeira e em uma das construtoras em Poliestireno Expandido (EPS). As maiorias das construtoras não se preocupam em fazer suas proteções, fazendo com que aumentem os riscos de acidente.

As proteções de aberturas são feitas principalmente nos poços de elevador e vãos, havendo variações conforme a obra. A Figura 9 apresenta um dos exemplos de proteção de aberturas encontrados. A Figura 10 apresenta um outro exemplo de proteção com telas de madeira.



Figura 9 – Exemplo de proteção no vão da obra



Figura 10 – Exemplo de proteção em madeira com três travessões e tela no poço do elevador da obra da construtora

4.6 Comunicações internas

Refeitórios e vestiários geralmente são instalados no recuo do terreno, mas essa posição pode eventualmente ser mudada de acordo com as entregas e fases da obra. O ambiente deve ser limpo e propor integração entre a equipe. Além disso, as áreas de vivência devem obedecer às prescrições da NR-18, a norma regulamentadora de segurança e saúde no trabalho, além de contemplar informativos aos operários. As Figuras 11 e 12 ilustram exemplos de comunicações internas nas áreas de vivência de duas empresas pesquisadas.



Figura 11 – Quadro de anotações



Figura 12 – Placa de aviso

4.7 Inovações e diferenciais de canteiro relacionados à sustentabilidade

Um dos exemplos observados em relação a diferenciais de canteiro relacionados ao tema da sustentabilidade diz respeito à alternativa criativa do reuso das águas que foram utilizadas nos chuveiros dos canteiros e oriundas das chuvas captadas pelos telhados. A Figura 13 ilustra o esquema do sistema que busca utilizar materiais baratos e simplicidade para o reaproveitamento da água do chuveiro no vaso sanitário.

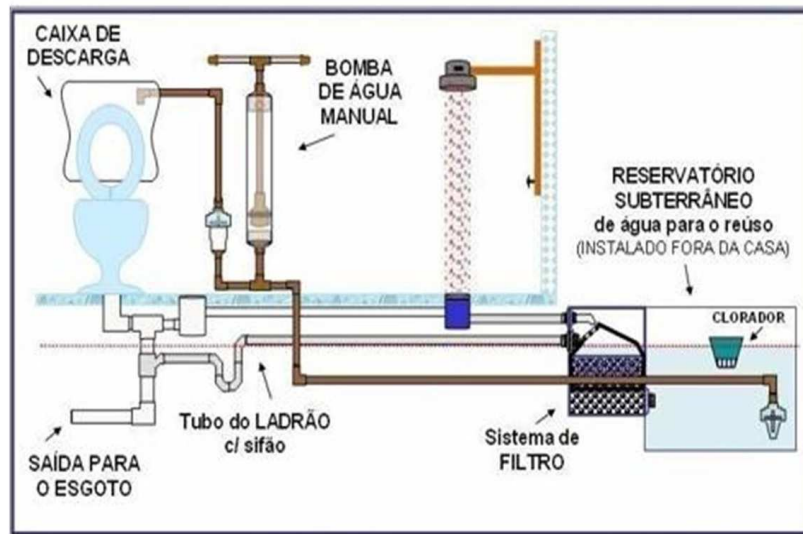


Figura 13 - Esquema do sistema para reaproveitamento da água do chuveiro no vaso sanitário da obra

Outro exemplo a ser citado é a instalação de um sistema de aquecimento solar das águas para os chuveiros usados pelos funcionários na obra. O consumo de eletricidade é alto em canteiros de obra e esse sistema visa diminuir os gastos com a energia elétrica. A Figura 14 mostra o sistema montado.

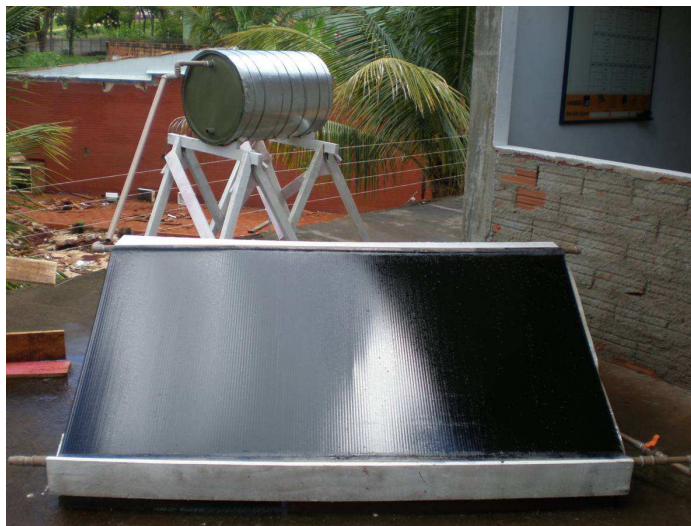


Figura 14 - Sistema pronto de aquecimento solar das águas dos chuveiros dos funcionários

O funcionamento do sistema de aquecimento é simples. Grande parte da radiação solar que atinge a cobertura transparente do painel é transmitida para o interior deste. A radiação é captada pela superfície (no caso uma placa de policarbonato com um revestimento negro). Esta superfície converte os raios solares em calor. Este calor é conduzido (pelo próprio material da placa) até aos tubos onde circula a água. A água é, depois, conduzida até ao depósito para ser armazenada até ser utilizada.

A utilização de telhas e portas feitas de material reciclado, mais especificamente aparas de tubos de creme dental está ilustrada nas Figuras 15 e 16, encontradas em um dos canteiros pesquisados.



Figura 15 - Telha com material reciclado cobrindo alboxarifado



Figura 16 - Porta com material reciclado no banheiro dos funcionários do canteiro de obras

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Observaram-se na pesquisa diversos fatores que evidenciavam a inserção de inovações tecnológicas simples em canteiros. Dentre elas destacaram-se ferramentas que aumentam a produtividade, racionalizam os processos construtivos, reduzem o consumo de materiais e agilizam os serviços mediante um melhor aproveitamento dos mesmos, além da promoção da dignificação da mão-de-obra com condições seguras na realização das atividades.

Com essa pesquisa de caráter exploratório, pode-se contemplar o objetivo proposto de acordo com a metodologia adotada, que seria de coletar e conhecer sobre inovações e melhorias que estão ocorrendo no mercado atual, especificamente na cidade de Goiânia.

O trabalho conclui confirmando o resultado obtido quando da aplicação do instrumento de coleta de dados semelhante em várias outras cidades do país, demonstrando que a introdução destas inovações tecnológicas simples na produção de edificações permite a melhoria do local, do processo e da organização do trabalho, com ações relativamente simples e de baixo custo.

A contribuição do trabalho refere-se em especial à inclusão do estado de Goiás também como um divulgador de conhecimento na área da qualidade e produtividade no setor da construção, possibilitando o reconhecimento das atuais mudanças e demandas do mercado de trabalho e gerando melhorias contínuas em várias cadeias produtivas relacionadas a este setor do estado.

Foram estes fatores que exerceram a motivação para iniciar as visitas e identificar indícios de melhorias a partir das inovações.

6 REFERÊNCIAS

BARROS, M. M. B. **Metodologia para implementação de tecnologias construtivas racionalizadas na produção de edifícios**. São Paulo, 1996. 422p. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

CONTE, G. **Goiânia: na esteira de 2008: Pesados investimentos realizados no ano passado garantem crescimento da região**. Revista Construção Mercado, 2009. Disponível em < <http://revista.construcaomercado.com.br/negocios> >

CRUZ, A. L.; TUJI JR, A.; RODRIGUES, C. T. **Diagnóstico de canteiros de obras na cidade de Belém-PA**. Florianópolis, SC. 1998. *In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, VII, Florianópolis, 1998. Anais. p. 91-97.*

FREITAS, M. C. D.; POZZOBON, C. E.; HEINECK, L. F. M. **Diagnóstico de mudanças voltadas à qualidade e produtividade dos canteiros de obra brasileiros**. Recife, PE. 1999. *In: Simpósio Brasileiro de Gestão da Qualidade e Organização do Trabalho, I, Recife, 1999. Anais. p. 205-212.*

LIBRELOTTO, L. I.; MEIRA, A. R.; HEINECK, L. F. M. **Inovações tecnológicas em canteiros de obras: Caso de Florianópolis**. Niterói, RJ. 1998. *In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, XVIII, Niterói, 1998. Anais. 8p.*

MEIRA, A. R.; LIBRELOTTO, L. I.; SANTOS, P. L. **Racionalização de canteiros através da implantação inovações tecnológicas**. Niterói, RJ. 1998. *In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, XVIII, Niterói, 1998. Anais. 8p.*

MENDES JR., R.; FREITAS, M. C. D.; VARGAS, C. L. S. **Melhorias voltadas à qualidade e produtividade dos canteiros de obra de Curitiba**. Foz do Iguaçu, PR. 2002. *In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, IX, Foz do Iguaçu, 2002. Anais. p.1729-1740.*

OLIVEIRA, B. F.; FREITAS, M. C. D. **Diagnóstico do uso de inovações tecnológicas de produtos e processos em canteiros de obras públicas do Paraná**. Fortaleza, CE. *In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, XII, Fortaleza, 2008. Anais. 10p.*

OLIVEIRA, P. V. H.; NOVAIS, S. G.; SANTOS, D. G. **Análise da aplicação de check-list sobre inovações tecnológicas em canteiros de obra**. Salvador, BA. 2000. *In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, VIII, Salvador, 2000. Anais. v.1 p.349-356.*

PEIXOTO, BERTO L. F.; GOMES, MARIA L. B. **Ganhos em produtividade decorrentes de inovação tecnológica na construção civil: o uso dos distanciadores plásticos no subsetor de edificações**. XXVI ENEGEP. Fortaleza, outubro, 2006.

POZZOBON, C. E.; FREITAS, M. C. D.; HEINECK, L. F. M. **Listagem de mudanças relacionadas ao gerenciamento do canteiro de obra**. Recife, PE. 1999. *In: Simpósio Brasileiro de Gestão da Qualidade e Organização do Trabalho, I, Recife, 1999. Anais. p. 520-529.*

POZZOBON, C. E.; HEINECK, L. F. M.; FREITAS, M. C. D. **Atualizando o levantamento de inovações tecnológicas simples em obras**. São Paulo, SP. 2004. *In: X Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, São Paulo, 2004. Anais. 13p.*

SANTOS, D. G.; NOVAIS, S. G.; OLIVEIRA, P. H. **Levantamento de inovações tecnológicas em canteiros de obra**. Salvador, BA. 2000. *In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, VIII, Salvador, 2000. Anais. p. 322.*

SCARDOELLI, L. S.; SILVA, M. F. S.; FORMOSO, C. T. **Melhorias de qualidade e produtividade: Iniciativas das empresas de construção civil**. Porto Alegre: Programa de Qualidade e Produtividade da Construção Civil no Rio Grande do Sul, 1994. 288p.