



Proposta para implantação de inovações tecnológicas em uma construtora da Serra Gaúcha

Proposal for introduction of technological innovations in a construction company from Serra Gaucha

Nícolas Rodrigo Boni
Engenheiro Civil, Universidade de Passo Fundo, UPF,
BR 285, Bairro São José, CEP 99052-900, Passo Fundo, RS, Brasil
eng_boni@hotmail.com.

Aline Pimentel Gomes
Engenheira Civil, Docente da Faculdade de Engenharia e Arquitetura, Universidade de Passo Fundo,
UPF
BR 285, Bairro São José, CEP 99052-900, Passo Fundo, RS, Brasil
alinegomes1977@hotmail.com

Adalberto Pandolfo
Engenheiro Civil, Docente do Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil e Ambiental,
Universidade de Passo Fundo, UPF
BR 285, Bairro São José, CEP 99052-900, Passo Fundo, RS, Brasil
adalbertopandolfo@hotmail.com

Laércio Stolfo Maculan
Arquiteto, Docente da Escola de Arquitetura e Urbanismo da Faculdade Meridional, IMED
Rua Senador Pinheiro, 304, Bairro Rodrigues, CEP 9070-220, Passo Fundo, RS, Brasil
laerciomac@yahoo.com.br

Leila Dal Moro
Gestora Pública, Mestre em Engenharia
BR 285, Bairro São José, CEP 99052-900, Passo Fundo, RS, Brasil
leidalmore@yahoo.com.br

Naira Barbacovi
Administradora, Mestre em Engenharia
BR 285, Bairro São José, CEP 99052-900, Passo Fundo, RS, Brasil
nairarbarbacovi28@gmail.com

José Waldomiro Jiménez Rojas
Engenheiro Civil, Docente da Universidade Federal do Pampa, UNIPAMPA, Campus Caçapava do Sul
Avenida Pedro Anunciação, s/nº, Vila Batista, CEP 96570-000, Caçapava do Sul, RS, Brasil
engrojas@gmail.com

Resumo

Na construção civil, a inovação está relacionada a ganhos de produtividade, qualidade e desempenho, possibilidade de redução de custos, prazos e diferenciação competitiva para a empresa. Atualmente grandes avanços em relação à introdução de novas tecnologias, abrangendo materiais e componentes, pesquisa e difusão de novas técnicas construtivas vêm ocorrendo na indústria da construção civil. Sendo assim, este trabalho visa identificar as inovações tecnológicas já implantadas por uma construtora da cidade de Serafina Correa/RS e propor a implantação de outras que possam contribuir em termos de qualidade, produtividade, desempenho e economia. O trabalho apresenta uma lista de inovações tecnológicas encontradas em canteiros de obras, que inclui itens de apoio e melhoria da mão de obra, organização do canteiro, movimentação de materiais e deslocamento interno, utilização de materiais, ferramentas e técnicas especiais, segurança do trabalho e itens de inovações relativas à sustentabilidade. Após visita aos canteiros de obras da empresa e entrevistas com mestres, arquiteto e responsáveis pelas obras, foram identificados itens relativos a inovações tecnológicas já adotadas pela construtora e também foram verificados alguns equipamentos que podem ser considerados inovações tecnológicas e que não estão presentes na lista. Após pesquisas e análise, foram selecionados itens para implantação, que poderão contribuir para melhoria da construtora em estudo no que diz respeito à produtividade, comunicação interna, segurança do trabalho e sustentabilidade. Foram levantados os custos para implantação dos itens propostos.

Palavras-chave: Canteiro de obras, Inovações tecnológicas, Plano de ação.

Abstract

In the construction industry, innovation is related to gains in productivity, quality, performance, possibility of cost and time reduction and competitive differentiation for the company. Currently major advances in relation to the introduction of new technologies, considering materials and components, research and dissemination of new construction techniques have occurred in the construction industry. Thus, this study aims to identify technological innovations already implemented by a construction of the city of Serafina Correa / RS and propose the introduction of others that can contribute in terms of quality, productivity, performance and economy. The paper presents technological innovations found on construction sites, which includes items of support and improvement of manpower, organization of construction, material handling and internal displacement, use of materials, special tools and techniques, safety and items relating to the sustainability of innovations. After visiting the construction sites of the company and interviews with employes and responsible architect, items related to technological innovations already adopted by the builder were identified, some equipment that can be considered technological innovations that are not present in the list were also checked. After research and analysis, items which could contribute to improving the construction with respect to productivity, internal communication, safety and sustainability were selected. Costs for implementation of proposed items were raised.

Keywords: Construction industry, Technological innovations, Action Plan.

1. INTRODUÇÃO

Grandes avanços em relação à introdução de novas tecnologias, abrangendo materiais e componentes, pesquisa e difusão de novas técnicas construtivas vêm ocorrendo na indústria da construção civil. Essas inovações não têm poder e nem o intuito de mudar a base de todo sistema construtivo, mas podem trazer ganhos de produtividade, qualidade e confiabilidade (PEIXOTO e GOMES, 2006).

Segundo Conte (2009), 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. Para competir no mercado, obter esses requisitos a partir de inovações se tornam necessários para as empresas. Por isso existe a necessidade de se criar uma cultura de inovação no setor, na qual as empresas de qualquer porte passem a investir mais em tecnologia da informação e metodologias de gestão da produção.

A introdução e difusão de inovações tecnológicas na indústria da construção civil, para Aro e Amorim (2004), são semelhantes a qualquer outro setor industrial. No entanto, a modernização na construção civil não segue o ritmo de outros setores produtivos. Alguns dos motivos seriam as resistências dos profissionais envolvidos em assumir os riscos em mudar seu *status quo*, somada à natureza multidisciplinar nos projetos que, às vezes significa o envolvimento de várias empresas, e a dependência do setor quanto à pesquisa de novos materiais e equipamentos.

Scardoelli *et al.* (*apud* Pozzobon *et al.*, 2004) comprovam que quando não oferecidas condições de trabalho, instrução e equipamentos corretos, necessários para a execução, problemas relativos a falta de qualidade dos serviços são verificados em obra. Segundo esses autores, “os procedimentos e equipamentos implantados, após um momento inicial de familiarização, melhoram a qualidade do

produto e a produtividade dos trabalhadores” (POZZOBON *et al.*, 2004, p.1).

“Além disso, a utilização de equipamentos adequados melhora as condições ergonômicas e contribui para a ruptura da ideia de improviso e desperdício” (POZZOBON *et al.*, 2004, p.1). A transformação e adequação de máquinas e dispositivos técnicos levam a uma melhoria da qualidade dos processos e conseqüentemente dos produtos. A busca pelo aumento da produtividade e do lucro da empresa levam à análise e avaliação dos postos de trabalho e desenvolvimento, lembrando sempre da segurança e bem estar do executor (POZZOBON *et al.*, 2004).

Este trabalho tem como objetivo identificar as inovações tecnológicas já utilizadas por uma construtora da cidade de Serafina Correa/RS e propor a implantação de outras que possam contribuir em termos de qualidade, produtividade, desempenho e economia.

2. REVISÃO DA LITERATURA

As inovações tecnológicas na indústria da construção civil podem ser consideradas itens de apoio e melhoria da mão-de-obra, organização do canteiro, movimentação de materiais e deslocamento interno, utilização de materiais, ferramentas e técnicas especiais, segurança do trabalho, itens de inovações relativas à sustentabilidade, entre outras. Para Pozzobon *et al.* (2004) as inovações tecnológicas começaram a ser mais observadas no país após as iniciativas de racionalização da construção que foram detectadas inicialmente em 1984.

A introdução de ferramentas, equipamentos e técnicas especiais, juntamente com uma grande variedade de materiais, processos construtivos e administrativos voltados à construção civil, contribui para a melhoria de vários aspectos de organização que conduzem a uma maior qualidade, reduzindo o desperdício, um dos grandes problemas enfrentados pelas empresas do setor (OLIVEIRA *et al.*, 1999).

Na obra de Pozzobon *et al.* (1999) é apresentado uma relação com duzentos e quarenta itens relacionados a modificações, melhorias e inovações tecnológicas simples encontradas em canteiros de do país. Os itens foram obtidos a partir de pesquisas em fontes como Norma Regulamentadora NR 18, Norma Técnica NBR 12655, Heineck e Andrade (1994), Scardoelli *et al.* (1994), Saurin (1997), Heineck (1990), e também foram levadas em consideração sugestões de profissionais com experiência na área e dos conceitos de logística, arranjo físico e processo de produção conhecidos. O quadro 1 apresenta os assuntos e sua respectiva pontuação..

Assuntos	Nº itens
Apoio e dignificação da mão-de-obra	43
Organização do canteiro	73
Movimentação de materiais e deslocamentos internos	15
Ferramentas, máquinas e técnicas especiais	51
Segurança do trabalho	30
Comunicações internas	28
Total	240

Quadro 1 – Assuntos e itens a serem observados

Fonte: Pozzobon *et al.* (1999)

Os dados apresentados no trabalho foram coletados por pesquisadores da Universidade Federal de Santa Catarina, a partir de visitas aos canteiros de obra, sendo que a aplicação da listagem foi realizada no mesmo dia para assim evitar contrariedade nas respostas. Foram pesquisados 58 canteiros de obra em 15 cidades diferentes sendo esses canteiros pertencentes a empresas construtoras de pequeno e médio porte. Os autores concluíram a importância da aplicação da lista para avaliação do posicionamento de empresas concorrente em relação à quantidade e qualidade dos serviços. A listagem surge também como opção para implementação de futuras mudanças.

Em 2004, os mesmo autores revisaram e atualizaram a listagem sugerida realizando levantamentos em canteiros e em publicações, relacionando os resultados com os princípios da Construção Enxuta em Atualizando o levantamento de inovações

tecnológicas simples em obras. Novos itens considerados inovações tecnológicas pelos autores foram citados no trabalho, entre eles: empunhadadeiras para latas de tinta; bisnagas para colocação de argamassa; serrote portátil e elétrico; nível a laser.

Nas considerações finais do trabalho os autores destacam que as pesquisas consultadas têm demonstrado um crescimento quanto à evolução da adoção de iniciativas de melhorias, modificações e inovações tecnológicas simples ao longo dos anos, mas afirmam também que, estes índices continuam baixos, quando se compara o total de itens que podem ser implantados e o total de itens encontrados nos canteiros de obra do país (POZZOBON *et al.*, 2004).

No trabalho de Brandstetter *et al.* (2010) foi desenvolvida uma pesquisa através de estudos teóricos a partir de revisões bibliográficas, assim como observações em campo, que buscam identificar exemplos práticos de melhorias implantadas nos canteiros de obras de diversas empresas da cidade de Goiânia. Os autores utilizam como base a listagem proposta por Pozzobon *et al.* (1999), e a essa listagem foi adicionado a investigação de itens de inovações relativas à sustentabilidade. Os seguintes itens relacionados à sustentabilidade, segundo os autores, foram observados em canteiro de obras:

- Reutilização da água da chuva captada pelo telhado para chuveiros, e posteriormente utilizada no vaso sanitário.
- Instalação de um sistema de aquecimento solar das águas para os chuveiros usados pelos funcionários na obra que pode ser vista na Figura 2.
- Utilização de telhas e portas feitas de material reciclado, nesse caso, aparas de tubos de creme dental.

Segundo os autores todas as inovações observadas foram implementadas com sucesso e fazem agora parte da tecnologia e da cultura das referidas empresas. O trabalho é concluído confirmando os resultados obtidos quando da aplicação do instrumento de coleta de dados, e demonstrando que a introdução de inovações tecnológicas simples em canteiros de obra permite a melhoria do local, do

processo e da organização do trabalho, com ações relativamente simples e de baixo custo.

O trabalho proposto por Hippert e Coutinho (2012) apresenta uma pesquisa baseada em uma abordagem qualitativa considerando uma revisão bibliográfica seguida da análise de dados extraídos de levantamento realizado junto aos canteiros de obras de empresas de edificações sediadas na cidade de Juiz de Fora/MG. Foram analisados 9 canteiros de obra, escolhidos com base em empresas construtoras que possuem um caráter aberto às inovações seguindo um critério de acessibilidade que permitisse o acesso do pesquisador às informações necessárias. As visitas a cada canteiro de obra foram feitas em apenas um dia, para evitar divergência nas respostas, e foi utilizada a lista com 240 itens propostos por Pozzobon *et al.* (1999) para obtenção dos dados.

A análise final apresenta diferentes tipos de resultados referentes à taxa de aplicação de inovações e os autores sugerem que a adoção de inovações independe do tipo de obra e estaria mais relacionada à característica da empresa. Ainda, segundo Hipert e Coutinho (2012, p.15) “O setor, conforme visto, embora historicamente lento e contrário à adoção de inovações começa a mudar apresentando percentual de utilização de inovações acima de 50% para algumas das categorias pesquisadas como, por exemplo, apoio e dignificação da mão-de-obra, organização do canteiro e segurança do trabalho.”

3. MÉTODO DO TRABALHO

O presente trabalho foi desenvolvido em uma Construtora de porte médio, sediada numa cidade de pequeno porte da Serra Gaúcha, distante 211 Km de Porto Alegre e 84,2 Km de Passo Fundo. A empresa iniciou suas atividades na construção civil em 2007, tem empreendimentos em mais quatro cidades vizinhas. Atualmente conta com cinco obras finalizadas e quatro em andamento, sendo duas destas de padrão popular e duas de alto padrão. Para o presente estudo foram avaliados os quatro canteiros das obras em andamento. As obras apresentam as seguintes características: (a) Finalidade: residencial e comercial; (b) Fases das

obras: estrutura, alvenaria, revestimento interno, revestimento externo, revestimento cerâmico interno e externo.

O procedimento metodológico para o desenvolvimento deste trabalho foi dividido em duas etapas, conforme os objetivos específicos.

Etapa 1

Identificação das inovações tecnológicas já implantadas pela construtora. Para essa etapa foi utilizada a lista com 240 itens considerados inovações, proposta por Pozzobon *et al.* (1999) e as demais inovações citadas na Revisão da Literatura.

A etapa foi desenvolvida através de visitas aos canteiros de obra, onde foram feitas entrevistas com os responsáveis pelos canteiros, mestres de obras e funcionários, assim como a verificação das máquinas e equipamentos presentes em cada canteiro de obra.

Etapa 2

Proposta para a implantação de novas inovações na construtora através da elaboração de um plano de ação. Foi proposta a implantação das inovações tecnológicas que mais se adequam às necessidades da construtora. Os itens foram escolhidos com base nas maiores necessidades da empresa do ponto de vista dos profissionais responsáveis pela execução das obras e colaboradores que trabalham no canteiro de obras.

O plano de ação servirá para detalhar passo a passo como deve ser a introdução de cada inovação no canteiro de obra.

Para a elaboração do plano de ação será utilizada a ferramenta *5W2H*, que apresenta de forma estruturada determinadas atividades que precisam ser desenvolvidas com o máximo de clareza possível por parte dos colaboradores de determinada empresa. Ele funciona como um mapeamento de atividades, onde ficará estabelecido: (a) Ação (o que deve ser feito); (b) Responsável (quem deve fazer); (c) Local (onde deve ser feito); (d) Período (quando deve ser feito); (e) Justificativa (por que deve ser feito); (f) Procedimento (como deve ser feito); (g) Orçamento (quanto deverá custar).

4. RESULTADOS

4.1. Identificação de inovações tecnológicas já adotadas pela construtora

Considerando a lista criada por Pozzobon et al. (1999), após visita aos canteiros de obras da

empresa e entrevistas com mestres, arquiteto e responsáveis pelas obras, foram identificados itens relativos a inovações tecnológicas já adotados pela construtora. O Quadro 2 apresenta os percentuais encontrados para cada grupo de itens.

GRUPO DE ITENS	RESPOSTAS	TOTAL
1 - Apoio e dignificação da mão de obra	Sim	37,21%
	Não	62,79%
	Em implantação	0%
2 - Organização do canteiro	Sim	38,35%
	Não	61,65%
	Em implantação	0%
3 - Movimentação de materiais e deslocamento interno	Sim	26,66%
	Não	73,34%
	Em implantação	0%
4 - Ferramentas, máquinas e técnicas especiais	Sim	31,37%
	Não	68,63%
	Em implantação	0%
5 - Segurança do trabalho	Sim	60,0%
	Não	40,0%
	Em implantação	0%
6 – Comunicação interna	Sim	28,57%
	Não	71,43%
	Em implantação	0%

Quadro 2 – Percentual de verificação para cada grupo de itens.

Percebe-se que muitos itens presentes na lista proposta por Pozzobon *et al.* (1999) considerados inovações, principalmente os itens relacionados à segurança do trabalho já são considerados obrigatórios pela norma NR-18.

As inovações tecnológicas referentes à atualização da lista de Pozzobon *et al.* e aos itens de

sustentabilidade não foram observados nos canteiros de obras da empresa em estudo.

Entretanto, foram verificados alguns equipamentos que podem ser considerados inovações tecnológicas e que não estão presentes na Revisão da Literatura, como pode ser analisado na Tabela 01:

Tabela 01: Inovações observadas no presente estudo.

Inovações	Descrição
Elevador de cremalheira.	Utilizado para movimentação de cargas e pessoas que utilizam o sistema pinhão cremalheira acionado por um ou mais motofreios.
Régua vibratória niveladora com motor.	Permite que o trabalho seja realizado em posições ergonômicas e confortáveis se comparado com os métodos convencionais, o que resulta em maior rendimento.
Cinto trava quedas com talabarte absorvedor de choque.	O impacto gerado por um talabarte sem absorvedor de choque, em uma situação extrema, pode ser 4 vezes maior do que um com absorvedor.

Fonte: Autores (2014).

4.2. Proposta para implantação de inovações tecnológicas através de um plano de ação

Após pesquisa, estudos e análise foram selecionados itens que poderão contribuir para melhoria da construtora em estudo no que diz respeito à produtividade, comunicação interna, segurança do trabalho e sustentabilidade. A seguir os itens são apresentados juntamente com os planos de ação para suas implantações:

1- Nivelador de revestimento cerâmico:

O kit nivelador é composto por uma alicate de tração, duas peças plásticas, um clipe utilizado para dar a sustentação na base do piso e uma cunha de nylon. Segundo fabricante, pode reduzir o tempo de instalação em até 50% e o espaçamento entre as peças cerâmicas ficam de até 1mm (uma peça) ou pode-se combinar peças e formar espaçamentos de 6,25mm. O Quadro 3 apresenta o plano de ação para a implantação desta inovação.

PLANO DE AÇÃO	
AÇÃO O Que?	Aquisição de kits de nivelador de revestimento cerâmico e treinamento dos colaboradores envolvidos na execução deste serviço.
RESPONSÁVEL Quem?	O setor de compras da empresa será responsável pela aquisição dos kits e o mestre de obras será o responsável pelo treinamento dos colaboradores.
LOCAL Onde?	Os kits ficarão disponíveis no canteiro de obras, juntamente com os equipamentos e ferramentas, para serem utilizados durante a execução do revestimento cerâmico. O treinamento será realizado no próprio canteiro de obras.
PERÍODO Quando?	Serão adquiridos no mês de Dezembro de 2013 para serem utilizados ainda em obras em fase de revestimentos cerâmicos. O treinamento será realizado antes do início da execução dos revestimentos cerâmicos de cada obra e terá duração de duas horas.
JUSTIFICATIVA Por que?	A implantação desta inovação permitirá maior produtividade e melhor qualidade na execução deste serviço.
PROCEDIMENTO Como?	O setor de compras entrará em contato com o fornecedor e comprará os kits. O mestre de obras treinará os colaboradores envolvidos na execução deste serviço. Os colaboradores executarão o serviço utilizando o kit e serão orientados pelo mestre de obras.
ORÇAMENTO Quanto custa?	Cada kit com uma alicate, 50 cunhas e 100 clips com rendimento médio de 13m ² em peças de 60x60cm custa R\$ 130,00. Uma caixa de cunhas com 250 unidades custa R\$199,00 e uma caixa de espaçadores com 400 unidades custa R\$119,00. Serão adquiridos 4 kits completos, 8 caixas cunhas e 10 caixas de espaçadores totalizando um investimento de R\$3.302,00. O treinamento dos colaboradores não terá custo adicional para a empresa.

Quadro 3: Plano de ação – Nivelador de revestimento cerâmico.

2- Argamassa pronta e bisnaga para aplicação:

Própria ao assentamento de tijolos, a argamassa Dundun vem pronta para o uso e não requer nem mesmo água. A aplicação é simplificada, feita com uma bisnaga. Segundo o fabricante, enquanto a argamassa convencional exige três pedreiros para assentar 800 blocos em um dia, o novo produto

permite que dois profissionais cheguem a 2 500 peças no mesmo período. Como consequência, e ainda por não haver desperdício, a redução de custos beira os 30%. O Quadro 4 apresenta o plano de ação para a implantação desta inovação.

PLANO DE AÇÃO	
AÇÃO O Que?	Aquisição de argamassa de assentamento Dundun e bisnagas para aplicação e treinamento dos colaboradores envolvidos na execução deste serviço.
RESPONSÁVEL Quem?	O setor de compras da empresa será responsável pela aquisição dos produtos e o mestre de obras será o responsável pelo treinamento dos colaboradores.
LOCAL Onde?	A argamassa e as bisnagas para aplicação ficarão disponíveis no canteiro de obras, juntamente com os equipamentos e ferramentas, para serem utilizados durante a execução de assentamento da alvenaria. O treinamento será realizado no próprio canteiro de obras.
PERÍODO Quando?	A argamassa e as bisnagas serão adquiridas no mês de Fevereiro de 2014 para serem utilizados em obras em fase de execução de alvenaria. O treinamento será realizado antes do início da execução do assentamento de alvenaria de cada obra e terá duração de duas horas.
JUSTIFICATIVA Por quê?	A implantação desta inovação permitirá maior produtividade, melhor qualidade na execução deste serviço e menor desperdício de materiais.
PROCEDIMENTO Como?	O setor de compras entrará em contato com o fornecedor e comprará a argamassa e as bisnagas. O mestre de obras treinará os colaboradores envolvidos na execução deste serviço utilizando as informações do manual adquirido com o fabricante e demonstrando de forma prática a utilização do produto. Em seguida os colaboradores executarão o serviço e serão orientados pelo mestre de obras.
ORÇAMENTO Quanto custa?	A argamassa Dundun é vendida em pacotes de 15kg com o custo de R\$ 98,82 e cada unidade de bisnaga custa R\$ 15,00. Serão adquiridas 10 bisnagas e a argamassa será adquirida conforme a necessidade, inicialmente serão adquiridos 50 pacotes totalizando um investimento de R\$5.091,00. O treinamento dos colaboradores não terá custo adicional para a empresa.

Quadro 4: Plano de ação – Argamassa pronta e bisnaga para aplicação.

3- Nível Alemão

Manuseado por somente um profissional, racionaliza as operações de nivelamento em situações como: blocos e cintas de fundações, fiadas de alvenaria, formas de vigas e lajes, acabamentos de pisos,

nivelamento de portas e janelas, azulejos, etc. O Quadro 5 apresenta o plano de ação para a implantação desta inovação.

PLANO DE AÇÃO	
AÇÃO O Que?	Aquisição de equipamento nível alemão e treinamento de colaboradores que executem serviços que envolvam o equipamento.
RESPONSÁVEL Quem?	O setor de compras da empresa será responsável pela aquisição do equipamento e o mestre de obras será o responsável pelo treinamento dos colaboradores.
LOCAL Onde?	O equipamento ficara disponível no canteiro de obras, para serem utilizados durante a execução de serviços de fundações e alvenaria. O treinamento será realizado no próprio canteiro de obras.

PLANO DE AÇÃO	
PERÍODO Quando?	O equipamento será adquirido no mês de Março de 2014 para ser utilizado em obras em fase de execução de fundações e assentamento de alvenaria. O treinamento será realizado antes do início da execução de cada um destes serviços em cada obra e terá duração de duas horas.
JUSTIFICATIVA Por que?	A implantação dessa inovação permitirá maior produtividade e melhor qualidade na execução de fundações e assentamento de alvenaria.
PROCEDIMENTO Como?	A setor de compras entrará em contato com o fornecedor e comprará o equipamento. O mestre de obras treinará os colaboradores que executem serviços que envolvam o equipamento utilizando as informações do manual adquirido com o fabricante e demonstrando de forma prática a utilização do produto. Em seguida os colaboradores executarão o serviço utilizando o equipamento e serão orientados pelo mestre de obras.
ORÇAMENTO Quanto custa?	Cada nível alemão custa R\$ 799,95. Serão adquiridos 4 equipamentos, totalizando um investimento de R\$3.199,80 O treinamento dos colaboradores não terá custo adicional para a empresa.

Quadro 5: Plano de ação – Nível alemão

4- Pernas Mecânicas

Funcionam como verdadeiros prolongadores de altura, que são acopladas às pernas dos trabalhadores. Os equipamentos permitem que os colaboradores alcancem locais muito altos,

realizando serviços de forma prática e segura, como pinturas e reparos no teto dos apartamentos, sem que seja necessário o uso de uma escada ou andaimes. O Quadro 6 apresenta o plano de ação para a implantação desta inovação.

PLANO DE AÇÃO	
AÇÃO O Que?	Aquisição de equipamento prolongador de altura e treinamento de colaboradores que executem serviços que envolvam o equipamento.
RESPONSÁVEL Quem?	O setor de compras da empresa será responsável pela aquisição do equipamento e o mestre de obras será o responsável pelo treinamento dos colaboradores.
LOCAL Onde?	O equipamento ficará disponível no canteiro de obras, para ser utilizado durante a execução de serviços de pintura, instalações elétricas ou em qualquer outra atividade que envolva o equipamento. O treinamento será realizado no próprio canteiro de obras.
PERÍODO Quando?	O equipamento será adquirido no mês de Março de 2014 para ser utilizado em obras em fase de pintura, instalações elétricas ou em qualquer outra atividade que envolva o equipamento. O treinamento será realizado antes do início da execução destes serviços em obra e terá duração de uma hora.
JUSTIFICATIVA Por que?	A implantação dessa inovação permitirá maior produtividade na execução de pintura e instalações elétricas.
PROCEDIMENTO Como?	A setor de compras entrará em contato com o fornecedor e comprará o equipamento. O mestre de obras treinará os colaboradores que executem serviços que envolvam o equipamento utilizando as informações do manual adquirido com o fabricante e demonstrando de forma prática a utilização do produto. Em seguida os colaboradores executarão o serviço utilizando o equipamento e serão orientados pelo mestre de obras.
ORÇAMENTO Quanto custa?	Um equipamento com alcance de 0,46 a 0,76cm custa R\$ 1.199,00 e o equipamento com alcance de 0,62 a 1,02cm custa R\$ 1.439,95. Serão adquiridos quatro equipamentos, dois com alcance de 0,76cm e dois com alcance de 1,02m totalizando um investimento de R\$5.277,90. O treinamento dos colaboradores não terá custo adicional para a empresa.

Quadro 6: Plano de ação – Pernas mecânicas

5- Escoras metálicas

Apresentam inúmeras vantagens em relação às escoras de madeira, principalmente alta capacidade de carga com confiabilidade, maior reaproveitamento por ser modulado e ajustável, permite um layout 'limpo', com mais espaço de

circulação, facilidade e organização no armazenamento e norma regulamentadora NBR 15696. O Quadro 7 apresenta o plano de ação para a implantação desta inovação.

PLANO DE AÇÃO	
AÇÃO O Que?	Aquisição de escoras metálicas e treinamento de colaboradores envolvidos na execução desse serviço.
RESPONSÁVEL Quem?	O setor de compras da empresa será responsável pela aquisição das escoras e o mestre de obras será o responsável pelo treinamento dos colaboradores.
LOCAL Onde?	As escoras metálicas ficarão disponíveis no canteiro de obras, juntamente com os equipamentos e ferramentas, para serem utilizados durante a execução do serviço. O treinamento será realizado no próprio canteiro de obras.
PERÍODO Quando?	As escoras metálicas serão adquiridos no mês de Janeiro de 2014 para serem utilizados em obras que se encontram em fase estrutural. O treinamento será realizado antes do início da execução de cada obra e terá duração de quatro horas.
JUSTIFICATIVA Por que?	A implantação dessas inovações permitirá maior confiabilidade no que diz respeito à capacidade de carga, canteiro mais limpo e organizado e maior reaproveitamento de madeira.
PROCEDIMENTO Como?	A setor de compras entrará em contato com o fornecedor e comprará as escora metálicas. O mestre de obras treinará os colaboradores envolvidos na execução deste serviço utilizando as informações do manual adquirido com o fabricante, a norma NBR 15696 para estruturas e escoramentos e demonstrando de forma prática a utilização dos equipamentos. Em seguida os colaboradores executarão o serviço utilizando os equipamentos e serão orientados pelo mestre de obras.
ORÇAMENTO Quanto custa?	Cada escora custa em média de R\$70,00. Inicialmente serão adquiridas 70 escoras, suficientes para o escoramento de vigas e lajes de um pavimento em uma das obras da empresa, totalizando um investimento de R\$4.900. O treinamento dos colaboradores não terá custo adicional para a empresa.

Quadro 7: Plano de ação – Escoras metálicas.

6- Suporte de fixação

Suporte em que são fixados os ganchos que prendem os cintos dos trabalhadores à estrutura do edifício. Trata-se de uma solução mais eficiente que a chamada linha de vida, equipamento que visa proteger os trabalhadores de quedas em alturas, comumente utilizado em grandes construções. Fácil e prático de ser usado, o suporte do gancho é fixado ao bloco grauteado, em que as arestas do suporte

penetram nas juntas do bloco, sem danificar ou furar o mesmo. O Quadro 8 apresenta o plano de ação para a implantação desta inovação.

PLANO DE AÇÃO	
AÇÃO O Que?	Aquisição de suporte de fixação para proteção contra quedas e treinamento dos colaboradores que utilizarão o dispositivo.
RESPONSÁVEL Quem?	O setor de compras da empresa será responsável pela aquisição dos suportes de fixação e o mestre de obras será o responsável pelo treinamento dos colaboradores.
LOCAL Onde?	As peças ficarão disponíveis no canteiro de obras, juntamente com os equipamentos e ferramentas, para serem utilizados durante a execução da obra em lugares que envolvam risco de queda. O treinamento será realizado no próprio canteiro de obras.
PERÍODO Quando?	Os suportes serão adquiridos no mês de Janeiro de 2013 para serem utilizados nas obras em execução. O treinamento será realizado imediatamente após a chegada do material, terá duração de uma hora e será colocado em prática em cada canteiro logo após o treinamento.
JUSTIFICATIVA Por que?	A implantação dessa inovação permitirá maior eficiência na execução de tarefas, comparado com os métodos utilizados na empresa que é atualmente linha de vida.
PROCEDIMENTO Como?	A setor de compras entrará em contato com uma empresa local que vai confeccionar as peças de acordo com as dimensões desejadas pela construtora e comprará os suportes. O mestre de obras treinará os colaboradores envolvidos na execução deste serviço e demonstrando de forma prática a utilização do produto. Em seguida os colaboradores executarão o serviço utilizando os suportes de fixação e serão orientados pelo mestre de obras.
ORÇAMENTO Quanto custa?	Cada suporte vai custar aproximadamente R\$30,00. Serão adquiridas 100 peças, totalizando um investimento de R\$3.000,00. O treinamento dos colaboradores não terá custo adicional para a empresa.

Quadro 8: Plano de ação – Suporte de fixação

7- Rádio comunicador:

Esse sistema tem funcionamento semelhante a um interfone, possibilitando a comunicação entre os operários nos pavimentos superiores e o guincheiro.

O Quadro 9 apresenta o plano de ação para a implantação desta inovação.

PLANO DE AÇÃO	
AÇÃO O Que?	Aquisição de rádios comunicadores e treinamento dos colaboradores que utilizarão os mesmo.
RESPONSÁVEL Quem?	O setor de compras da empresa será responsável pela aquisição dos rádios comunicadores e o mestre de obras será o responsável pelo treinamento dos colaboradores.
LOCAL Onde?	Os rádio comunicadores ficarão disponíveis no canteiro de obras em posse dos funcionários designados e que receberão treinamento para utilização dos equipamento. O treinamento será realizado no próprio canteiro de obras.
PERÍODO Quando?	Os rádios comunicadores serão adquiridos no mês de Fevereiro de 2014 para serem utilizados nas obras em execução. O treinamento será realizado imediatamente após a chegada do material, terá duração de uma hora e será colocado em prática em cada canteiro logo após o treinamento.
JUSTIFICATIVA Por que?	A implantação dessa inovação permitirá maior produtividade e eficiência no que diz respeito à designação de serviço.

PLANO DE AÇÃO	
PROCEDIMENTO Como?	O setor de compras entrará em contato com o fornecedor e comprará os rádios comunicadores. O mestre de obras treinará os colaboradores que utilizarão os equipamentos utilizando as informações do manual adquirido com o fabricante e demonstrando de forma prática a utilização do produto.
ORÇAMENTO Quanto custa?	O rádio comunicador custa R\$100,00 a R\$350,00 o par. Serão adquiridos 10 pares, e a quantidade de unidades em cada obra será definida pelo engenheiro a partir de número colaboradores por obra, totalizando um investimento de aproximadamente R\$1.800,00. O treinamento dos colaboradores não terá custo adicional para a empresa.

Quadro 9: Plano de ação – Rádio comunicador

8- Alto-falantes:

Instalação de alto-falantes para avisos gerais, bem como um sistema de rádio FM, visando melhorar a

comunicação no canteiro de obras e tornar mais ameno o trabalho da mão-de-obra. O Quadro 10 apresenta o plano de ação para a implantação desta inovação.

PLANO DE AÇÃO	
AÇÃO O Que?	Aquisição e instalação de alto-falantes
RESPONSÁVEL Quem?	O setor de compras da empresa será responsável pela aquisição dos alto-falantes e o mestre de obras será responsável pela designação do serviço de instalação.
LOCAL Onde?	Os alto-falantes serão instalados no interior da construção de cada canteiro de obra.
PERÍODO Quando?	Os alto-falantes serão adquiridos no mês de Fevereiro de 2014 para serem instalados nas obras em execução.
JUSTIFICATIVA Por que?	A implantação dessa inovação contribui com melhores condições de comunicação e trabalho.
PROCEDIMENTO Como?	O setor de compras entrará em contato com o fornecedor e comprará os alto-falantes. A instalação de um ou dois alto-falantes por andar vai ser executada por eletricista ou técnico eletricista contratado pela empresa.
ORÇAMENTO Quanto custa?	Os alto-falantes custam de R\$65,00 a R\$150,00 o par. Serão adquiridos 8 pares de alto-falantes, totalizando um investimento de aproximadamente R\$750,00. A instalação dos alto-falantes não terá custo adicional para a empresa.

Quadro 10: Plano de ação – Alto-falantes

9- Telhas ecológicas e portas de material reciclado:

As telhas ecológicas, que são telhas fabricadas a partir de fibras naturais ou então de materiais reciclados, trazem vantagens para o consumidor e também para o meio ambiente, assim como portas feitas a partir de material reciclado. Esses dois itens se tornam uma opção sustentável para utilização em canteiro de obras.

Em canteiro de obras as telhas podem ser utilizadas no cobrimento de almoxarifados, banheiros, refeitórios, entre outros e as portas podem ser utilizadas nos mesmos locais. O Quadro 11 apresenta o plano de ação para a implantação desta inovação.

PLANO DE AÇÃO	
AÇÃO O Que?	Aquisição e instalação de telhas ecológicas e portas feitas de material reciclado.
RESPONSÁVEL Quem?	O setor de compras da empresa será responsável pela aquisição das telhas e portas e o mestre de obras será o responsável pela designação de serviço de instalação.
LOCAL Onde?	As telhas e portas serão instaladas em construções temporárias no canteiro de obras como almoxarifado, depósito de materiais e equipamentos e escritório do engenheiro.
PERÍODO Quando?	As telhas e a porta serão adquiridas no mês Dezembro de 2013 para serem utilizados imediatamente em todos os canteiros até a finalização da obra. As telhas e portas que já estiverem sendo utilizadas serão substituídas pelos novos produtos.
JUSTIFICATIVA Por que?	A implantação dessas inovações contribuem para um canteiro de obras mais sustentável.
PROCEDIMENTO Como?	A setor de compras entrará em contato com os fornecedores e comprará as telhas e portas. O mestre de obras designará colaboradores para substituição das telhas e portas convencionais por telhas ecológicas e portas feitas a partir de materiais reciclados na construção das instalações provisórias no canteiro de obras.
ORÇAMENTO Quanto custa?	Cada telha ecológica de 2m ² custa R\$30,00. As portas custam R\$69,90. Serão adquiridas 50 telhas e 20 portas, totalizando um investimento de R\$2.898,00.

Quadro 11: Plano de ação – Telhas e portas ecológicas

10- Sistema de reutilização de água da chuva:

Reutilização da água da chuva captada pelo telhado para chuveiros, e posteriormente utilizada no vaso sanitário e busca utilizar materiais baratos. A utilização da água da chuva dos telhados, além de

trazer economia, contribui para a solução de diversos problemas relacionados à escassez de recursos hídricos e enchentes nos grandes centros urbanos. O Quadro 12 apresenta o plano de ação para a implantação desta inovação.

PLANO DE AÇÃO	
AÇÃO O Que?	Construção de sistemas de reutilização de água da chuva e treinamento de colaboradores para montagem de componentes do sistema.
RESPONSÁVEL Quem?	O setor de compras da empresa será responsável pela aquisição dos materiais e peças necessários para confecção do sistema e o mestre de obras será responsável pelo treinamento do colaborador responsável pela execução.
LOCAL Onde?	O sistema de reaproveitamento de água da chuva será executado nos quatro canteiros de obra da empresa. O treinamento será realizado no próprio canteiro de obra.
PERÍODO Quando?	As peças e equipamentos do sistema serão adquiridos no mês de Dezembro de 2013 para serem utilizadas ainda nos canteiros de obras em execução. O treinamento será realizado no momento da instalação e montagem do sistema e instalação total do sistema terá duração de 4h aproximadamente.
JUSTIFICATIVA Por que?	A implantação dessas inovações contribuem para redução do consumo de água e energia e tornam o canteiro de obras mais sustentável.
PROCEDIMENTO Como?	A setor de compras entrará em contato com os fornecedores e comprará as peças e equipamentos. O mestre de obras treinará os colaboradores envolvidos na execução deste serviço utilizando as informações de um projeto semelhante ao mostrado na Figura1 do presente trabalho. Em seguida os colaboradores executarão o serviço e serão orientados pelo mestre de obras. O sistema convencional vai ser substituído imediatamente em cada obra, logo após os treinamentos dos colaboradores.

PLANO DE AÇÃO	
ORÇAMENTO Quanto custa?	A bomba manual será confeccionada pelos próprios colaboradores a partir de projeto conforme mostra a Figura 14 (lista de materiais para confecção da bomba manual no Quadro 15). As peças para confecção de cada bomba custam aproximadamente R\$80,00. O reservatório de 100 litros custa R\$85,00 e o sistema de filtros custa R\$200,00. O restante do sistema é o convencional. O investimento para adquirir o sistema para quatro obras custa aproximadamente R\$1.500,00.

Quadro 12: Plano de ação – Sistema de reutilização de água da chuva

Os itens apontados na proposta para implantação de inovações tecnológicas através de um plano de ação para a Construtora foram orçados em cada um dos itens. O Quadro 13 mostra o custo aproximado dos investimentos em cada mês, no período de

MÊS	INVESTIMENTO
Dezembro/2013	R\$ 7.700,00
Janeiro/2014	R\$ 7.900,00
Fevereiro/2014	R\$ 7.641,00
Março/2014	R\$ 8.477,70
TOTAL	R\$ 31.718,70

Quadro 13 – Custo mensal dos investimentos em inovações

5. CONCLUSÃO

A partir desta pesquisa pode-se observar no mercado da construção civil a inserção de novas ferramentas que aumentam a produtividade e reduzem o desperdício de materiais, essas inovações tecnológicas contribuem também para condições mais seguras de trabalho e buscam opções mais sustentáveis para composição do canteiro de obras. Observou-se também que na indústria da construção civil a busca por inovações no território nacional não é algo comum, e um dos principais motivos disso é resistências dos profissionais envolvidos em assumir os riscos que envolvem mudar os processos de produção.

Como proposto nos objetivos, foram identificadas as inovações já colocadas em prática pela construtora

Dezembro de 2013 a Março de 2014, onde pode-se observar que o valor total para as quatro obras que estão sendo executadas no momento envolveria um valor total de R\$ 31.718,70.

em estudo. Em relação ao grupo de itens da lista de inovações proposto por Pozzobon *et al.*, que foi utilizada como base para a pesquisa, à segurança do trabalho é a área em que a construtora mais investe, assim como foi observado nos outros trabalhos pesquisados, muito em função das exigências da NR 18. A menor porcentagem de inovações adotadas foi encontrada na área de movimentação de materiais e deslocamento interno, talvez pela falta de necessidade da empresa, pelas características dos layouts dos canteiros de obras.

O presente trabalho mostra que a introdução de inovações tecnológicas simples na indústria da construção civil permite a melhoria do canteiro de obras, do processo e da organização do trabalho com ações relativamente simples e de baixo custo, o que torna o plano de ação proposto nesse trabalho uma grande ferramenta para a construtora estudada.

A aquisição de alternativas que tornam o trabalho mais prático e seguro como as pernas mecânicas, e a aquisição de alternativas que visam melhorar o ambiente de trabalho como instalação de alto-falantes no canteiro de obras, respectivamente os itens mais caro e barato presentes no plano de ação, juntamente com outras inovações somam um investimento total aproximado de R\$ 31.718,70, valor que terá retorno dentro do canteiro a partir do aumento da produtividade, qualidade de execução e da redução do desperdício de materiais proporcionado pela utilização dessas aquisições.

Referências Bibliográficas

ARO, Celso R.; AMORIM, Simar V. **As inovações tecnológicas no processo de produção dos sistemas prediais hidráulicos e sanitários**. I Conferência latino-americana de construção sustentável x encontro nacional de tecnologia do ambiente construído. São Paulo, julho, 2004.

BRANDSTETTER, Maria C. G. O.; NARCISO, Vinicius A.; BRAGA, Rafael M. **Inovações tecnológicas simples e diferenciais de canteiro em obras da cidade de Goiânia**. In: XIII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 2010, Canela.

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>>

HIPPERT, Maria A. S.; COUTINHO, Mariana B. **Inovações tecnológicas em canteiros de obras na região de Juiz de Fora**. In: VIII Congresso Nacional de Excelência em Gestão, 2012, Rio de Janeiro. p. 15. ISSN 1984-9354. Disponível em: <http://www.excelenciaemgestao.org/Portals/2/documents/cneg8/anais/T12_0535_2622.pdf>.

OLIVEIRA, PAULO V. H., et al. **Análise da aplicação de check-list sobre inovações tecnológicas em canteiros de obra**. Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Trindade, Florianópolis, 1999.

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. In: XXVI ENEGEP. 2006, Fortaleza.

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.

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.

ROGERS, E. M. **Diffusion of innovations (4th ed.)**. New York: The Free Press, 1995.