

## PRINCÍPIOS DE MOVIMENTAÇÃO E ARMAZENAGEM NA CONSTRUÇÃO CIVIL

**Gramsci Resende Mota** <sup>(1)</sup>; **Maria Viviane Agostinho dos Santos** <sup>(2)</sup>; **Mylene de Melo Vieira** <sup>(3)</sup>; **Luis Fernando Heineck** <sup>(4)</sup>; **Bruno Barbosa de Oliveira** <sup>(5)</sup>.

(1) Departamento de Engenharia Estrutural e Construção Civil. Universidade Federal do Ceará – UFC, Brasil. -e-mail: [gramsciresende@yahoo.com.br](mailto:gramsciresende@yahoo.com.br)

(2) Departamento de Engenharia Estrutural e Construção Civil. Universidade Federal do Ceará – UFC, Brasil. -e-mail: [mariaviviane@hotmail.com](mailto:mariaviviane@hotmail.com)

(3) Departamento de Engenharia Estrutural e Construção Civil. Universidade Federal do Ceará – UFC, Brasil. -e-mail: [mylene.eng@gmail.com](mailto:mylene.eng@gmail.com)

(4) Departamento de Engenharia Estrutural e Construção Civil. Universidade Federal do Ceará – UFC, Brasil. -e-mail: [freitas8@terra.com.br](mailto:freitas8@terra.com.br)

(5) Departamento de Engenharia Estrutural e Construção Civil. Universidade Federal do Ceará – UFC, Brasil. -e-mail: [bruno\\_bo@hotmail.com](mailto:bruno_bo@hotmail.com)

### **Resumo**

*O presente trabalho tem como objetivo apresentar um check-list de princípios que possibilitem uma reflexão sobre as atividades de movimentação e armazenagem em canteiros de obras. Para a realização deste trabalho, utilizou-se uma listagem pré-existente de princípios de movimentação e armazenagem da qual foram selecionados os que apresentassem uma fácil prática e aplicação em canteiros de obras. Por princípio entende-se como algo que regula, dirige, rege ou governa o modo correto de agir. Para fundamentá-los teoricamente foi realizada uma pesquisa bibliográfica. Também foram feitas visitas a canteiros de obras para registrar, quando possível, a real aplicação dos princípios ou situações passíveis de implantação destes. Os princípios foram agrupados em duas grandes áreas, ou seja, movimentação e armazenagem. A primeira contou com 62 e a segunda com 24 princípios. Em termos de ilustração, foram detectadas 2 fotografias para cada área.*

**Palavras-chave:** Princípios de movimentação e armazenagem, Logística, Construção civil.

### **Abstract**

*This paper aims to present a checklist of principles that enable a reflection on the activities of moving and storage on construction sites. For this work, we used a pre-existing list of principles for handling and storage of which were selected to present an easy and practical application in construction sites. In principle it is understood as something that regulates, directs, regulates or governs the proper way to act. To them theoretically founded a literature search was performed. Were also made visits to construction sites to record, when possible, the actual application of the principles or situations likely to implement these. The principles are grouped into two broad areas, namely, handling and storage. The first and the second had 62 with 24 principles. In terms of illustration, were detected 2 photos for each.*

**Keywords:** Principles of moving and storage, Logistics, Construction

## **1. INTRODUÇÃO**

Segundo Koskela (1992 apud ALVES, 2000) por muitos anos a implantação de melhorias na indústria da construção civil enfatizou as atividades de conversão, negligenciando, assim, atividades de inspeção, transporte e armazenagem. Para Koskela (1992 apud CRUZ, 2002) a melhora nas atividades de fluxo (inspeção, movimentação e espera) deve ser focalizada para que então se tenha atividades de conversão mais eficientes. De acordo com a empresa NEOLABOR, a indústria da construção civil estabelece em 100% dos casos que o layout seja do tipo posicional, no qual há movimentação dos insumos para a realização do produto final, o que implica que a maior parte do tempo produtivo é gasto em atividades relacionadas com a movimentação. Partindo deste raciocínio, percebe-se o quanto as atividades de movimentação e armazenagem são campos passíveis da implantação de melhorias.

O objetivo principal deste trabalho é fornecer um check-list prático de princípios que permitam reflexões sobre o sistema de movimentação e armazenagem em canteiros de obras.

## **2. METODOLOGIA**

Inicialmente partiu-se de uma listagem pré-existente com 199 princípios sobre movimentação e armazenagem provenientes de notas de aula do professor da Universidade Federal do Ceará, Luiz Fernando M. Heineck, a partir da qual foi feita uma seleção de princípios que possibilitassem uma aplicação fácil e prática em canteiros de obras. Posteriormente, foi realizada uma pesquisa bibliográfica com objetivo de buscar embasamento teórico sobre os princípios e ter o conhecimento da real possibilidade de aplicação destes em canteiros de obras. Por fim, realizaram-se visitas em canteiros de obras para documentar, por meio de registro fotográfico, situações reais de aplicação dos princípios ou que fossem passíveis da implantação destes.

## **3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

A indústria da Construção Civil, não diferentemente de outras manufaturas, processa insumos e gera produtos. No entanto, o caráter posicional do seu sistema produtivo, isto é, materiais, equipamentos e mão de obra se movimentam ao invés do produto, dar a este setor características bastante peculiares, principalmente, ligadas as atividades de movimentação e armazenagem, as quais são áreas passíveis de implantação de melhorias e aperfeiçoamento. Para se dar início ao processo de implantação de melhorias é necessário detectar as ineficiências atreladas à atividade de movimentação e armazenagem.

Para HEINECK et al (1995) vários fatores contribuem para o consumo exagerado de recursos humanos em transporte: o alto peso dos materiais, os postos de trabalhos móveis, a forma desaconselhável de certos materiais sob o ponto de vista da racionalidade do transporte além da desatenção com que os princípios básicos de movimentação de materiais são encarados em obra.

Princípios de movimentação tais como: o melhor transporte é aquele que não existe; a força motora mais econômica é a força da gravidade; cargas iguais devem ser movimentadas em conjunto e utilizar o caminho mais direto possível são alguns dos 23 princípios elaborados por SANTOS et al (1995).

A empresa NEOLABOR, no projeto sobre movimentação e armazenagem desenvolvido na construtora Método, detecta problemas que afetam o sistema de movimentação e armazenagem independente da obra ser vertical ou horizontal.

Outro ponto importante durante o processo de implantação de melhorias é ter conhecimento de quais inovações estão sendo adotadas em relação ao gerenciamento de obras, as quais implicam em ganhos de produtividade durante a atividade de movimentação e armazenagem.

De acordo com ALVES (2000) com a definição e delimitação clara do local de estocagem para cada insumo, pode-se facilmente reconhecer desvios. Essa prática pode reduzir a ocorrência de movimentações e manuseio desnecessários.

Segundo Heineck et al (1995) as mudanças para diminuir esse grande consumo de mão-de-obra nas atividades de transporte não passam necessariamente por implantação de equipamentos sofisticados, podendo tomar medidas como: adoção de princípios básicos de economia dos movimentos; utilização de equipamentos adequados ao transporte; eliminação do desperdício de materiais.

Conclui-se então que é necessária a existência de princípios que facilitem a implantação de melhorias nas atividades de movimentação e armazenagem em canteiros de obras com intuito de aumentar a produtividade e reduzir custos. Tendo os gestores de obras o conhecimento de um check-list de princípios básicos, poderão coordenar e implantar várias melhorias nas atividades de movimentação e armazenagem.

#### 4. CHECK LIST DE PRINCÍPIOS

Aqui vão ser citados princípios em forma de um check list que devem ser entendidos como regras, ou seja, como algo que, num dado caso, regula, dirige, rege ou governa o modo certo de agir. Estes foram agrupados nas categorias de movimentação e armazenagem, que por sua vez foram organizados em subcategorias como apresentado no Quadro 1.

<b>Categoria</b>	<b>Subcategoria</b>	<b>Quantidade de princípios</b>
1. Movimentação	1. Planejamento e gestão da movimentação	28
	2. Cuidados com os caminhos de circulação	7
	3. Cuidados com o homem como agente da movimentação	11
	4. Características dos equipamentos de movimentação	8
	5. Deslocamento e trânsito de pessoas	8
2. Armazenagem	1. Planejamento e gestão da armazenagem	8
	2. Cuidados com o ambiente de armazenagem	6
	3. Cuidados com os insumos	10

Quadro 1 – Organização dos princípios de movimentação e armazenagem

##### 4.1. Movimentação

Movimentação deve ser entendida como o ato ou processo de mover, ou seja, deslocar do local onde se encontrava. Como mostrado no Quadro 1, os princípios sobre movimentação foram agrupados em cinco subcategorias, as quais serão apresentadas abaixo.

##### 4.1.1. Planejamento e gestão da movimentação

Planejar e gerenciar a movimentação em canteiros de obras com o auxílio dos princípios pode ser tão simples e óbvio quanto o princípio que diz que o melhor transporte é aquele que não existe, ou seja, não transportar. No Quadro 2 estão descritos o check-list dos princípios.

<b>Você aplica os seguintes princípios no gerenciamento de sua obra?</b>	<b>Sim</b>	<b>Não</b>
Não transportar.		
Andar em linha reta.		
Não subir e nem descer.		
Utilizar rampas com inclinação adequada.		
Diminuir a distância entre área de estoque e posto de trabalho.		
Entregar materiais diretamente no local de trabalho ou de armazenagem.		
Entregar materiais na quantidade exata.		
Visitar e preparar a área de recepção.		
Disponer materiais na sequência de utilização.		
Não empilhar materiais diferentes ou obstruir o acesso de uns pelos outros.		
Indicar um caminho único entre “a” e “b”.		
Planejar o caminho de ida e de volta.		
Planejar o uso de carga de retorno.		
Colocar cargas em plataformas e depois transportar.		
Movimentar por gravidade.		
Travar, amarrar, cintar e contrafiar materiais que possam se movimentar durante o transporte.		
Transportar somente quando o kit estiver pronto.		
Desenhar o fluxo de materiais em obra através de um mapofluxograma.		
Considerar as atividades de transporte na etapa do plano de médio prazo (lookhead).		
Eliminar as restrições motivadas pela falta de capacidade do sistema de transporte.		
Conhecer aspectos do produto a ser transportado, como volume, quantidade, peso e sua fragilidade.		
Ter acesso a obra por toda sua frente.		
Manter e transportar materiais nas embalagens originais.		
Proteger o material a ser transportado.		
Manter em obra ferramentas simples para conserto e manutenção dos equipamentos de transporte.		
Manter a obra limpa.		
Criar endereço para destino do material transportado.		
Garantir espaço para o não cruzamento de fluxos de ida e retorno.		

Quadro 2 - Check-list de princípios sobre planejamento e gestão da movimentação

Na Figura 1 vemos a aplicação do princípio movimentar por gravidade.



Figura 1 - Tubulação para transporte de entulho por gravidade

#### 4.1.2. Cuidados com os caminhos de circulação

Atenção deve ser dada aos caminhos de circulação de modo que estes facilitem a movimentação. Os princípios estão descritos no Quadro 3.

<b>Você aplica os seguintes princípios no gerenciamento de sua obra?</b>	<b>Sim</b>	<b>Não</b>
Criar corredores e ruas de transporte		
Pavimentar, drenar e iluminar previamente os caminhos de transporte.		
Não prejudicar o trânsito de veículos e pedestres durante o descarregamento de produtos		
Eliminar as restrições causadas por obstáculos ao livre fluxo de transporte		
Garantir amplo espaço de circulação em volta dos locais de armazenagem		
Proteger a obra ao longo do caminho de circulação		
Isolar a área de movimentação de materiais		

Quadro 3 - Check-list de princípios sobre cuidados com os caminhos de circulação

#### 4.1.3. Cuidados com o homem como agente da movimentação

Como grande parte da movimentação em canteiros de obras é operacionalizada com o auxílio do esforço humano, então segue uma apresentação de princípios que tem objetivo de cuidar do agente da movimentação. No Quadro 4 os princípios são organizados em check-list fácil de ser aplicado pelos gestores de obras.

<b>Você aplica os seguintes princípios no gerenciamento de sua obra?</b>	<b>Sim</b>	<b>Não</b>
Avaliar a carga antes da movimentação		
Substituir o esforço humano por equipamentos ou máquinas simples		
Empurrar ao invés de puxar		
Transportar pesos adequados a capacidade humana		
Transportar a máxima quantidade de cada vez		
Utilizar a mão como um todo para empunhar materiais		
Prover pega adequada		
Usar braços estendidos		
Facilitar a carga e descarga		
Colocar as cargas em equilíbrio e simétricas em relação ao corpo		
Colocar a carga sobre os ombros ou cabeça.		

Quadro 4 - Check-list de princípios sobre cuidados com o homem como agente da movimentação

Observa-se na Figura 2 a aplicação do princípio de substituir o esforço humano por equipamentos ou máquinas simples.



Figura 2 - Transporte com auxílio de carrinho de mão

#### 4.1.4. Características dos equipamentos de movimentação

Entendem-se como equipamento de movimentação os instrumentos que auxiliam a operacionalização do manuseio e transporte de cargas. O check-list dos princípios está apresentado no Quadro 5.

<b>Você aplica os seguintes princípios no gerenciamento de sua obra?</b>	<b>Sim</b>	<b>Não</b>
Usar equipamentos flexíveis que possam ser adaptados a vários tipos de materiais.		
Usar equipamentos que não requeiram esforço para seu equilíbrio.		
Usar equipamentos estáveis e que evitem oscilações bruscas.		
Prover dispositivos de trava.		
Usar equipamentos leves e com baixo peso próprio.		
Calibrar pneus.		
Utilizar o maior tamanho de roda possível.		
Usar rodas leves.		

Quadro 5 - Check-list de princípios sobre características dos equipamentos de movimentação

#### 4.1.5. Deslocamento e trânsito de pessoas

Este grupo de princípios descritos no Quadro 6 tem como intuito tornar a movimentação de pessoa uma atividade mais segura, precisa e produtiva dentro do canteiro de obra.

<b>Você aplica os seguintes princípios no gerenciamento de sua obra?</b>	<b>Sim</b>	<b>Não</b>
Criar banheiro, ferramentaria e local para descanso próximo a área de trabalho.		
Criar corredores de acesso para funcionários, visitantes, clientes e fornecedores.		
Dar direções e identificar locais na obra.		
Isolar áreas que não estejam sendo trabalhadas.		
Trabalhar em equipes e aproximar frentes de trabalho.		
Indicar locais onde está havendo trabalho.		
Diminuir o número de visitas em cada local de trabalho.		
Examinar as condições de trabalho do próximo local de atividades.		

Quadro 6 - Check-list de princípios sobre deslocamento e trânsito de pessoas

### 4.2. Armazenagem

Para a construção civil, o termo armazenagem deve ser entendido como o ato ou efeito de acumular insumos ou produtos necessários para posterior utilização.

#### 4.2.1. Planejamento e gestão as armazenagem

Ter um bom planejamento e gestão do sistema de armazenagem é crucial para tornar mais eficiente e otimizar as áreas destinada a este fim. Alguns quesitos que podem ser observados são colocados a seguir no Quadro 7.

<b>Você aplica os seguintes princípios no gerenciamento de sua obra?</b>	<b>Sim</b>	<b>Não</b>
Não usar a obra como armazenagem de si mesma.		
Utilizar o espaço tridimensional para armazenamento.		
Armazenar junto ao fabricante e fazer a entrega Just in time.		
Garantir acesso a qualquer momento pelos quatro lados da pilha.		
Usar depósito central e fazer entrega na obra em pequenos caminhões.		
Não utilizar o chão diretamente para armazenagem.		
Garantir localização visual de materiais.		
Separar quanto à cor, dimensão e tipo.		

Quadro 7 - Check-list de princípios sobre planejamento e gestão da armazenagem

Na Figura 3 está ilustrado a aplicação do princípio separar quanto à cor, dimensão, tipo.



Figura 3 - Armazenamento em prateleiras

#### 4.2.2. Cuidados com o ambiente de armazenagem

As áreas destinadas à armazenagem devem dispor de características necessárias à preservação e segurança dos insumos como ilustrados pelos princípios abaixo descritos no Quadro 8.

<b>Você aplica os seguintes princípios no gerenciamento de sua obra?</b>	<b>Sim</b>	<b>Não</b>
Iluminar os locais de armazenagem.		
Ventilar o local de armazenagem.		
Drenar o entorno do local de armazenagem.		
Garantir soleiras nos depósitos.		
Colocar áreas de armazenagem em partes elevadas dos canteiros.		
Manter equipamentos de controle de incêndio.		

Quadro 8 - Check-list de princípios sobre os cuidados com o ambiente de trabalho

#### 4.2.3. Cuidados com os insumos

Não é razoável somente o armazenamento, é necessário se ter cuidados com os insumos para que se preservem suas propriedades tanto geométricas como físico-químicas e evitem-se desperdícios e danos. Medidas administrativas podem se pautar pelos princípios contidos no Quadro 9.

<b>Você aplica os seguintes princípios no gerenciamento de sua obra?</b>	<b>Sim</b>	<b>Não</b>
Evitar encostar material em paredes sujeita a umidade.		
Colocar contenções laterais em depósitos de materiais granulares (bacias).		
Empilhar sobre bases previamente preparadas.		
Garantir a rotação dos materiais.		
Observar datas de validade dos insumos.		
Evitar danificar o material na base por excesso de peso.		
Manter ferramentas e materiais de maior valor protegidos contra furto.		
Evitar o desaprumo das pilhas.		
Evitar pilhas altas.		
Contrafiar as pilhas.		

Quadro 9 - Check-list de princípios sobre cuidados com os insumos

Abaixo na Figura 4 a demonstração da aplicação do princípio contrafiar as pilhas.



Figura 4 – Caixas de cerâmica contrafiadas

## 5. CONCLUSÕES

O objetivo principal deste trabalho foi propiciar aos gestores de obras um momento de reflexão sobre o sistema de movimentação e armazenagem. Para isto, o trabalho apresentou um check-list de princípios sobre estas atividades no canteiro de obra, sendo este composto por 62 princípios sobre movimentação e 24 sobre armazenagem. No total, este trabalho utilizou-se de 86 princípios dos 199 apresentados na listagem inicial, ou seja, 43%.

A aplicação destes princípios permite diagnosticar a situação do sistema produtivo, desenvolver um pensamento crítico e definir novas estratégias, além de auxiliar nas respostas: O que observar? Por que ocorre assim? É possível melhorar? Por que melhorar? O que melhorar? Como melhorar? Aonde chegar? Por onde começar? Quando começar?

A adoção dos princípios listados permite, além da reflexão, a implantação de melhorias no processo e na organização do sistema de movimentação e armazenagem, por meio de mudanças simples e muitas vezes de baixo custo, o que acarreta o ganho de produtividade e redução do desperdício de materiais durante a realização destas atividades.

As visitas nos canteiros de obra permitiu observar que os princípios propostos podem ser mais bem empregados na prática, uma vez que se observou um percentual de não conformidades no que tange a otimização de movimentação e armazenagem de materiais.

Os autores ainda estão dando continuidade a aplicação do check list em obras da cidade de Fortaleza para apresentação dos resultados em trabalho posterior.

Um melhor ajuste e refino do check list proposto poderá ser feito, tendo como base a pesquisa em trabalhos mais atuais que também relacionem princípios de movimentação e armazenagem em canteiros de obra e que complementem ou excluam alguns dos itens apresentados ou acrescentem outros uma vez que este trabalho fundamentou-se apenas em alguns trabalhos de referência.

A aplicação deste modelo de *check list* em obras de várias construtoras permitirá uma análise mais aprofundada da atual situação de movimentação e armazenagem nos canteiros, permitindo assim avaliar se o modelo proposto contempla os principais aspectos, o que fica como sugestão para trabalhos futuros.

## 6. REFERÊNCIAS

ALVES, T. C. L. **Diretrizes para a gestão dos fluxos físicos em canteiros de obras: proposta baseada em estudos de caso.** Dissertação (Pós-graduação em Engenharia Civil) - Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000.

COSTA, A. C. F.; SANTOS, R. B.; LIMA, F. B.; JUNGLES, A. E; HEINECK, L. F. M.; **Gestão dos fluxos físicos nos processos construtivos de canteiros de obras – edificações. Brasil - PORTO ALEGRE, RS. 2005. 10 p.** SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 4.; ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 2005, Porto Alegre, RS.

HEINECK, L. F. M.; **Modificações nas instalações de canteiros de obras e o aumento da produtividade na indústria da construção civil;** 11º ENCO, Maio de 1993. Belém do Pará.

NORIE- **Técnicas de diagnóstico de canteiros de obras. Curso intervenção em canteiro de obras,** julho de 1995.