

Diretrizes para o planejamento e organização do arranjo físico na indústria da construção

Francisco Wandisley Freitas Maciel (Unichristus) wan_freitas@live.com

Luis Felipe Cândido (Unichristus) luisf_civil@yahoo.com.br

Resumo:

Apesar de se constituir um ponto chave para as estratégias da operação em qualquer indústria, os estudos de planejamento e organização do arranjo físico na indústria da construção ainda são incipientes. Muitas vezes essa limitação faz com que o canteiro seja planejado de forma ineficiente e com ausência notória de parâmetros que possam aferir sua eficácia, o que deixa esta etapa à mercê das experiências dos gestores ou do *knowhow* da empresa. Esse fato pode ser explicado pela singularidade e especificidade da construção, onde o *layout* passa e o produto permanece, mas não justifica o desinteresse em buscar um planejamento detalhado do *layout* de construção. Diante disso, o presente trabalho tem por objetivo propor diretrizes para o planejamento do canteiro de obras a partir de um estudo de caso de uma empresa de consultoria em gestão da construção da cidade de Fortaleza, CE.

Palavras-chave: Gestão da Construção, *Layout* de canteiro de obras, Logística.

Guidelines for the planning and organization of the physical arrangement in the construction industry

Abstract:

Despite of the layout of an operations/process being a key issue for the strategy of operation and production for any industry, in Construction Industry (CI) this theme still demands improvements due of the dynamic nature of a construction site. While in the most part of the industries the plant of factory is installed to operate during a long period and the products are delivered to your consumers, in the CI the products (the Building) stay in the same place of the factory, i.e., the factory is dismantle in a short period and the product is delivered. Added to dynamic nature, the incipience of studies about the theme which leading to inefficient construction site layout planning, which is carried out without any parameter that allow the evaluating their efficiency and efficacy and leading the construction managers often perform this task using previous experience. Face of this, the present research aims to proposes guidelines for planning the site layout of construction projects based in the experience of a consulting company of construction management from Fortaleza, CE. As results, five guidelines based in three construction projects analyzed in case study are performed, enabling opportunities to improvement of the practices of construction site planning.

Key-words: Construction Management, Construction Site Layout, Logistics.

1.Introdução

A construção civil ainda enfrenta vários problemas relacionados à gestão da construção, por possuir, dentre outros fatores, uma dispersa cadeia de participantes, como proprietários,

empreiteiros, arquitetos, engenheiros, fornecedores e órgãos de regulamentação, cada um deles seguindo diferentes processos de negócio e buscando objetivos distintos (WEGELIUS-LEHTONEN, 2001).

Estes diversos agentes precisam ser coordenados de maneira eficiente e eficaz e, muitos deles, devem ser acomodados no canteiro da construção. Neste contexto, empresas que prezam pela qualidade e produtividade na construção civil devem possuir, em seu plano de construção, mecanismos para planejar e organizar o canteiro de obras.

Este plano deve ser capaz de maximizar a eficiência de todos os agentes, o que só é possível através da melhor utilização do espaço físico da obra. Fluxogramas, tabelas, atribuição de importância a determinados quesitos são ferramentas importantes para um bom desenvolvimento do *layout* do canteiro de obras (FREITAS, SANTOS E SOUSA, 2007).

Porém, apesar de se constituir um ponto chave para as estratégias da operação em qualquer indústria, os estudos de planejamento e organização do arranjo físico na indústria da construção ainda são incipientes, residindo neste fato a justificativa para o desenvolvimento deste estudo. Assim, o presente trabalho tem por objetivo propor diretrizes para o planejamento do canteiro de obras a partir de um estudo de caso de uma empresa de consultoria em gestão da construção da cidade de Fortaleza, CE.

Para tal, o trabalho foi dividido em sete seções, incluindo a presente introdução. Nas seções dois e três o referencial teórico é apresentado. Na seção quatro, apresentam-se os pressupostos metodológicos e o delineamento desta pesquisa. Em seguida, os resultados e as discussões são realizadas. Por fim, as conclusões e recomendações para futuros trabalhos são apresentadas, bem como as referências bibliográficas.

2. Arranjo físico: uma visão da administração da produção e operações

Segundo Slack, Chambers e Johnston (2007), o arranjo físico de uma operação é a maneira segundo a qual se encontram dispostos fisicamente os recursos que ocupam espaço dentro da instalação. Na indústria da construção civil este arranjo é chamado de *layout* de canteiro de obras e tem por função básica garantir as condições mínimas para execução de uma obra.

Por se tratar da organização dos espaços, devem-se levar em consideração os agentes que interagem dentro do canteiro de obras, como mencionado anteriormente, sem lançar mão da provisão de uma logística interna e eficiente.

Como característica singular, diferentemente de outras indústrias, na construção o *layout* passa e o produto permanece, o que torna o escopo fundamental do planejamento da operação da construção a execução da análise e dimensionamento do *layout* e da logística das instalações provisórias, instalações de movimentação e armazenamento de materiais e instalações de segurança (SAURIN, 1997).

Porém, segundo Freitas, Santos e Souza (2007), as principais barreiras para aplicação de uma metodologia para planejar o arranjo físico são: (1) falta de índice de mercado; (2) início da obra sem projetos decisivos e aspectos comerciais vinculados a sua instalação; (3) mudança de estratégia; (4) cultura; (5) tempo para analisar o *layout*; (6) o espaço físico no canteiro; (7) disponibilidade financeira; e (8) obras com início urgente.

Dentre as barreiras supramencionadas, destaca-se a própria cultura da empresa. De modo geral, as empresas não têm o costume de fazer esse trabalho, valendo-se apenas do arranjo

físico da obra de forma imediata, isto é, a partir do momento em que chegam os materiais no canteiro. Isso pode impactar negativamente na qualidade, uma vez que a má organização pode mascarar os problemas.

Além disso, algo que prejudica o bom funcionamento do canteiro de obras é a natureza estática deste planejamento, diferentemente do planejamento físico da obra, ou seja, a não atualização do *layout* planejado. No decorrer da obra, novidades surgem e, com elas, a necessidade de mudança. Logo, o planejamento inicial do arranjo físico é alterado ao longo do processo, até que chegue ao final, e esta mudança deve ser prevista para evitar improvisações.

Segundo Muther (1978 *apud* Saurin, 1997), Corrêa e Corrêa (2009) e Ribeiro Junior *et al.* (2012), os principais tipos de *layout* são: Layout por produto ou linear; Layout por processo ou funcional; Layout posicional ou fixo (ou por projetos); Layout celular (células de produção).

Para Mota *et al.* (2012), segundo a empresa NEOLABOR, na construção civil em 100% dos casos o *layout* de canteiro de obras é posicional. Neste tipo de arranjo existe a movimentação dos insumos para a concretização do produto final, o que sugere que o tempo produtivo é gasto em atividades relacionadas com a movimentação. Há de ser observado, também, que apesar da construção ser inserida nos *layouts* posicionais, há vários *layouts* específicos por produto, como nas centrais de aço e formas e no posto de produção de argamassa (SAURIN, 1997).

3.Planejamento e organização do arranjo físico na indústria da construção

Todo arranjo físico é dado por inter-relações de dependências ou adjacências entre as atividades, espaço, especificação e tipo dos itens e materiais a serem alocados e ajuste do arranjo do espaço, com a melhor otimização possível. Esta otimização pode ser alcançada através de mudanças na sequência de atividades, redução de distâncias e tempos de deslocamento e melhor preparação dos locais de trabalho (ELIAS *et al.*, 1998).

“A logística de canteiro trata da gestão dos fluxos físicos e dos fluxos de informações associados à execução de atividades no canteiro (FALCÃO; BRANDSTETTER; AMARAL., 2010, p. 1). Embora o transporte, os estoques e a comunicação estejam presentes no dia a dia das organizações, a preocupação com estes itens aparenta ser avulsa, trazendo apenas benefícios isolados (FALCÃO; BRANDSTETTER; AMARAL., 2010).

Para Maia (2002), o *layout* é muito mais do que propor posição em um canteiro de obras. É enxergar a compatibilização dos elementos nas diversas fases de uma obra. O *layout* deve ainda, segundo Maia (2002), seguir as fases executivas da obra, que as apresentou em: **Fase 1:** correspondente à movimentação de terra, contenção da vizinhança e execução das fundações e da estrutura da periferia; **Fase 2:** correspondente à execução da estrutura da torre, além das vedações em alvenaria e dos revestimentos; e **Fase 3:** correspondente à realização dos serviços de acabamento e à desmobilização do canteiro.

Apesar de existirem diretrizes para planejamento de canteiro de obras, há uma carência em técnicas adequadas para executar esta atividade. Essa falta muitas vezes limita a realização de um planejamento eficiente e baseado em parâmetros, deixando à mercê da experiência dos gestores ou do *knowhow* da empresa. Esse fato pode ser explicado pela singularidade e especificidade da construção onde o *layout* passa e o produto permanece no lugar.

Alternativamente, pode-se utilizar a técnica do planejamento sistemático de *layout* mais conhecida como SLP (do inglês *Systematic Layout Planning*), apresentado por Muther (1961).

Esse método trabalha em cima de uma carta de preferências de proximidades entre equipamentos e/ou setores no *layout*. Existem poucos exemplos na literatura de aplicação dessa metodologia na construção civil, podendo-se destacar o trabalho de Elias *et al.* (1998).

Ademais, Saurin (1997) apresentou em quatro etapas o planejamento do canteiro de obras: Análise preliminar; Arranjo físico geral; Arranjo físico detalhado; e Cronograma de implantação. Destaca-se que Mota (2011) e Mota *et al.*, (2012) apresentam uma vasta lista de práticas de movimentação e armazenagem que podem auxiliar no planejamento do canteiro de obras.

Por fim, destaca-se que o *layout* da construção civil deve englobar dependências coletivas como: sanitários coletivos e de apoio; área de estocagem; refeitório, vestiários e *wc's*; área técnica-administrativa e da fiscalização; espaço físico para dependências dos demais fornecedores; e almoxarifado. Todas estas áreas deverão estar de acordo com as prescrições das normas regulamentadoras de Saúde e Segurança do Trabalho, especificamente a NR 18.

4. Metodologia

A estratégia aplicada nesta pesquisa foi o estudo de caso (YIN, 2010) com objetivos descritivos e dados qualitativos (COLLIS; HUSSEY, 2005). Já os resultados são classificados como básicos, pois visam ajudar a melhorar a compreensão sobre o planejamento de arranjos físicos na indústria da construção (COLLIS; HUSSEY, 2005).

Como fontes de evidência foi utilizada a documentação (CELLARD, 2010). Os documentos analisados foram os projetos de canteiro de obras fornecidos pela empresa do estudo de caso, bem como os documentos intitulados de Plano de Ataque à obra (produto ofertado pela empresa em apreço). Além disso, utilizou-se das entrevistas realizadas por um dos autores deste trabalho durante a pesquisa de Queiroz (2014).

A empresa deste estudo de caso foi fundada em 2000 e possui sede em Fortaleza/Ceará e foi nomeada ficticiamente de Empresa Alfa, mantendo-se assim o seu anonimato.

A empresa Alfa reivindica a utilização de diferentes teorias e práticas em sua metodologia de Planejamento e Controle de Obras. O gerenciamento de projetos utiliza alguns fundamentos do guia PMBok® do PMI (*Project Management Institute*), enquanto o gerenciamento da produção é fundamentado nos princípios do Pensamento Enxuto, TPS (Sistema Toyota de Produção) e a Teoria das Restrições.

Para análise do processo de planejamento do *layout* os autores analisaram 3 projetos, conforme o Quadro 1.

	Projeto 1	Projeto 2	Projeto 3
Tipo	Residencial	Residencial	Residencial
Padrão	Alto	Alto	Alto
Área total	38.858,32m ² (4 Torres)	1.735 m ²	7.300m ² (3 torres)
Total de Unidades	304	56	338
Subsolo	Não	2	3
Orçamento	R\$ 49.973.768,57	R\$ 11.683.983,99	R\$ 62.681.080,96

Fonte: dos autores

Quadro 1 – Principais características dos projetos analisados

5. Resultados e discussões

Para os projetos analisados, verificou-se que o primeiro parâmetro utilizado para o planejamento do *layout* é o contingente máximo de trabalhadores a partir do histograma de

mão-de-obra. Este parâmetro é utilizado para o dimensionamento das áreas de vivência, de acordo com as diretrizes da NR-18.

Conforme o documento “Plano de Ataque”, o canteiro é planejado utilizando os conceitos do Pensamento Enxuto, através da otimização dos deslocamentos e utilização racional dos espaços, visando sempre garantir o fluxo contínuo da produção e o fluxo das atividades que agregam valor ao projeto.

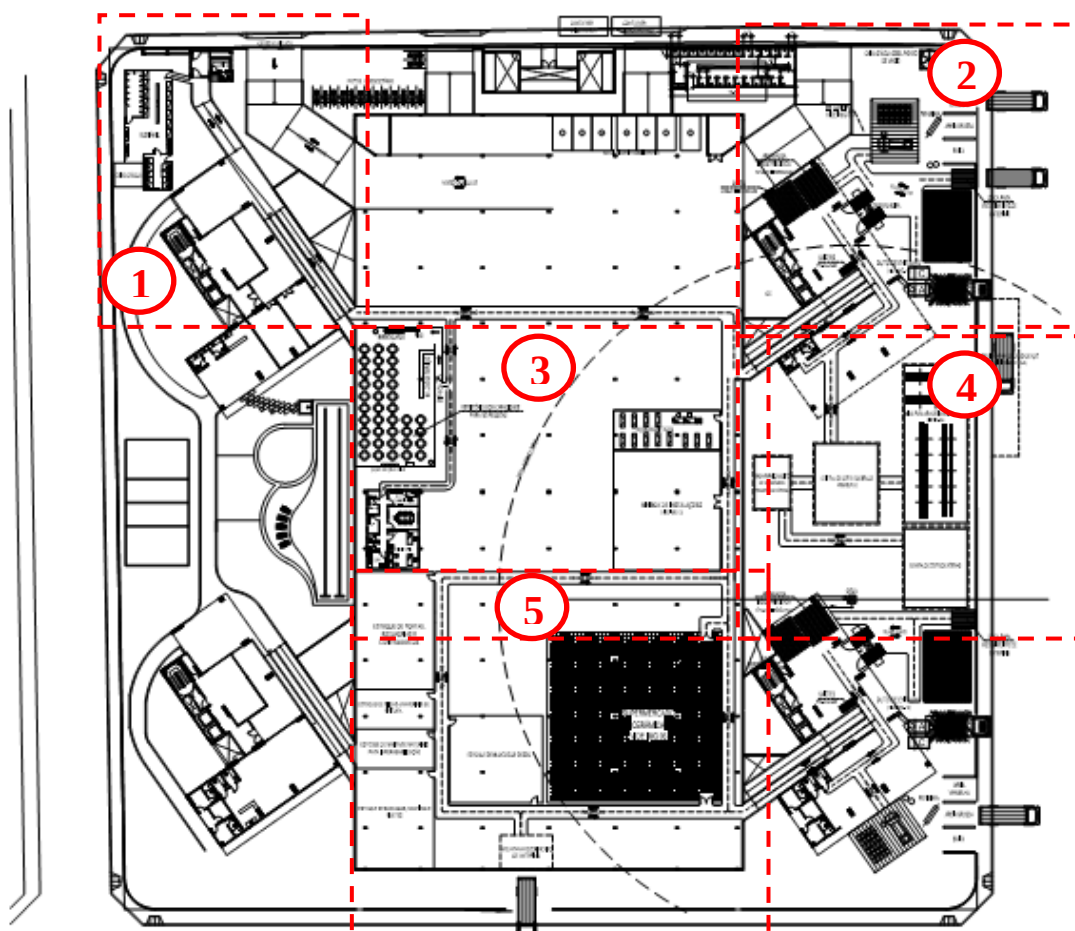


Figura 1 - Layout do projeto 1, fase 02. Fonte: dos autores

A Figura 1 apresenta o layout para o Projeto 1. A seguir, cada área destacada será analisada em profundidade.

Primeiramente, verifica-se que o *layout* foi dividido em duas fases: (1) contenção, escavação, fundação e estrutura; e (2) vedação, impermeabilização e acabamentos. Esta divisão é semelhante a proposta por Maia (2002), porém, com apenas duas fases.

A Figura 2 apresenta o detalhe 1 que mostra a entrada principal da obra, vestiário e estacionamento.

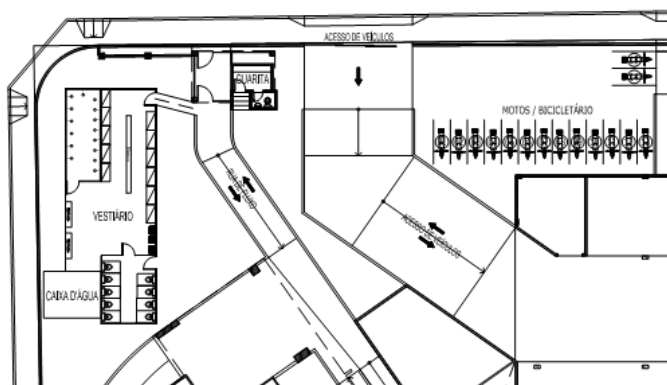


Figura 2 - Detalhe 1 do projeto 1 - Entrada Principal da Obra, vestiário e estacionamento. Fonte: dos autores

Observa-se que a entrada de máquinas e equipamentos (veículos) é planejada independente da de pessoas. A guarita localizada na entrada de pessoas tem por função, além de regular a entrada e saída dos funcionários, tomar os seus pontos e garantir que ninguém vá à área em construção sem usar os equipamentos de proteção individual e, por esta razão, o vestiário está alocado de forma subjacente. O vestiário foi dimensionado conforme a NR-18.

Verifica-se também a utilização de ruas de fluxo. As ruas de fluxo têm por objetivo indicar os melhores caminhos para movimentação de transporte de materiais no que diz respeito à minimização de distâncias e interferência das frentes de serviços com a supriminação interna da obra, além de evitar o acondicionamento de materiais em locais não planejados. Esta também contribui com a segurança no canteiro de obra, uma vez que todo o caminho a ser percorrido pelos operários está delimitado, permitindo que seus respectivos equipamentos de proteção coletivo possam ser planejados.

A Figura 3 apresenta o detalhe 2 do projeto 1 que contém a central de argamassa, estoques de sacarias, blocos cerâmicos e docas para recebimento de materiais.

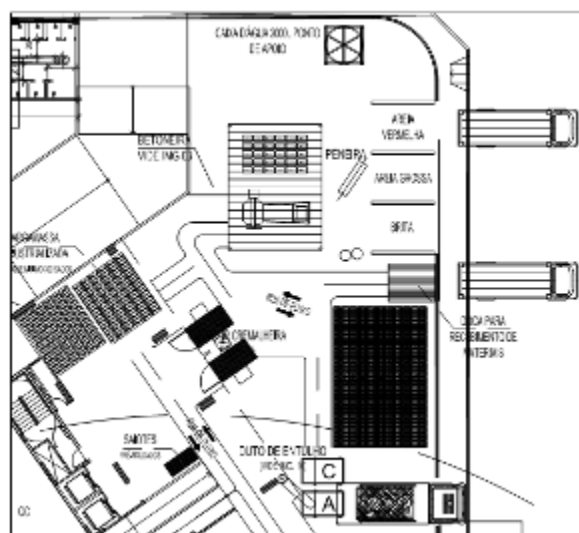


Figura 3 - Detalhe 2 do projeto 1 – Central de argamassa e principais estoques. Fonte: dos autores

Verifica-se que para o recebimento dos materiais foram planejadas as baias (para brita e areias) e as docas nos limites da obra, evitando-se a necessidade que os entregadores entrem na obra. O mesmo ocorre para as caçambas de entulho. Além disso, todos estes elementos estão próximos ao elevador de carga e a central de argamassa da obra, minimizando-se ao máximo, desta forma, os transportes horizontais.

As docas para recebimento de materiais são elementos que têm por objetivo nivelar os patamares de entrega e recebimento de materiais, uma vez que são sugeridos equipamentos dedicados para movimentação de materiais, como, por exemplo, os *transpallets*. Esta medida minimiza o esforço humano despendido em uma atividade necessária à produção, mas que não agrega valor, além de contemplar aspectos ergonômicos, aumentando a produtividade e a qualidade de vida dos operários. A Figura 4 apresenta um exemplo de doca de recebimento de materiais e o seu projeto detalhado (Figura 5).



Figura 4 - Doca para recebimento de material e utilização de transpallets. Fonte: Empresa Alfa

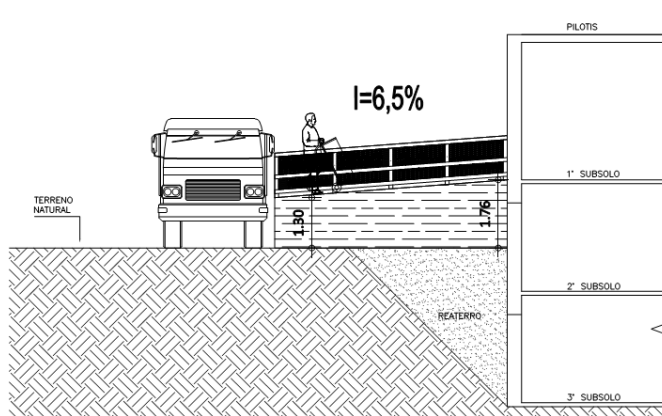


Figura 5 - Detalhamento do projeto de Doca de Recebimento de Materiais. Fonte: Empresa Alfa

As baias de agregados têm por objetivo aproveitar a força da gravidade para o recebimento e armazenamento dos agregados. Normalmente, as rampas e baias devem estar integradas a betoneira, já que esse é o destino intermediário desses materiais. A Figura 66 apresenta o recebimento de agregados em uma baia localizada no térreo cujo destino final do agregado é o subsolo onde se encontra a betoneira.

A Figura 7 apresenta o dispositivo chamado de *Kanban*, que é utilizado para o gerenciamento visual dos estoques de agregado. É válido salientar que o Plano de Ataque também apresenta algumas destas ferramentas de gerenciamento para implantação no canteiro de obras.



Figura 6 - Recebimento de agregados nas baias. Fonte: Empresa Alfa



Figura 7 - Gerenciamento do Estoque com Kanban. Fonte: Empresa Alfa

A Figura 8 e a Figura 9 apresentam a rampa para recebimento das sacarias.



Figura 8 - Rampa de recebimento das sacarias. Fonte: Empresa Alfa



Figura 9 - Detalhe da rampa de recebimento das sacarias. Fonte: Empresa Alfa

Para o armazenamento de areia ou brita, recomenda-se o estoque mínimo de 10 m³ com altura de 80 cm, totalizando-se um espaço de cerca de 12,5 m².

Para sacarias como cimento e cal foi determinado que o local seria em ambiente fechado e isento de umidade, próximo à central de argamassa, com tempo máximo de armazenamento de 30 dias. Recomenda-se o seu acondicionamento sobre estrados de madeira com os sacos isolados do piso e afastados 30 cm das paredes, em pilhas com no máximo dez sacos, no caso do cimento, e 15 sacos, no caso da cal. Deve-se também forrar para evitar a umidade do solo.

O dimensionamento da área de estoque destes é baseado na quantidade de sacos que um caminhão pode entregar por vez, assim, deseja-se minimizar a quantidade de fretes a serem contratados para entrega dos materiais. Dessa forma, para 200 sacos de cimento de 50 kg cada, o espaço mínimo deve ser de 9 m². Para 200 sacos de cal de 20 kg cada, o espaço mínimo é de 5 m².

Para o armazenamento de tijolos cerâmicos, recomenda-se, para mil unidades, um espaço de 8 m². A partir de 1,2 m até 1,4 m de altura, a pilha deve ser escalonada ao centro com inclinação aproximada de 10%. Podem, também, ser empilhados segundo o princípio de amarração, ou

seja, dispostos em fiadas, com variação no sentido dos blocos, de forma que a pilha tenha mais estabilidade. É recomendável executar contrapiso na área de estocagem.

Os revestimentos cerâmicos devem ser armazenados em locais secos, sem goteiras ou umidade, evitando assim que estrague a embalagem e as placas quando forem coladas em papel. A área de estoque de materiais, tais como tijolos e cerâmicas, é definida a partir das quantidades necessárias para atender o fluxo da produção.

Para o dimensionamento do estoque de blocos cerâmicos, existe uma diretriz que indica o estoque mínimo de blocos para dois pavimentos no supermercado. Assumindo-se uma alvenaria que será executada com bloco de 9x19x19cm, a área destinada ao seu armazenamento é dimensionada com base na metragem quadrada comportada por um pallet de 35x40cm que ocupa um espaço de aproximadamente 0,30m², já assumindo espaços para movimentação, que comporta 1,20m² de alvenaria (30 unidades de blocos cerâmicos).

A Figura 10 apresenta o detalhe 3 do Projeto 1.

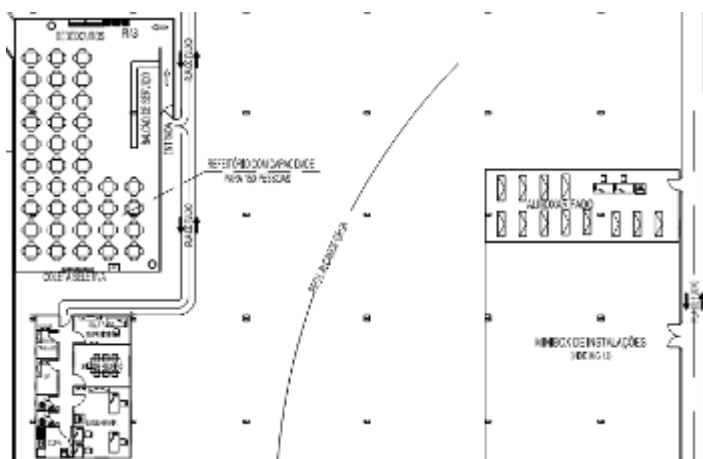


Figura 10 - Detalhe 3 do Projeto 1: refeitório, administração da obra, almoxarifado e minibox. Fonte: Empresa Alfa

Observa-se, neste detalhe, o refeitório, a administração da obra, almoxarifado e Mini-Box. O refeitório deve seguir as recomendações da NR18. A sala de administração da obra deve ser suficiente para comportar a equipe administrativa e varia de acordo com sua composição, sendo comum uma sala para o engenheiro da obra e uma para técnicos e estagiários.

O Mini-Box de Instalações é uma área destinada exclusivamente ao armazenamento de materiais de instalações elétricas e hidrossanitárias. Esse local deve ser mantido fechado e ter todos os tubos e conexões organizados por bitolas, ou, pelo menos, cobertos e livres da ação direta do sol. Os tubos devem ser escorados lateralmente e as pilhas não podem ultrapassar 1,8 m de altura. Também podem ser acomodados em ganchos fixados nas paredes. Devem-se criar prateleiras para organização do estoque de acordo com as dimensões. A Figura 11 apresenta o detalhe 4 do projeto 1.

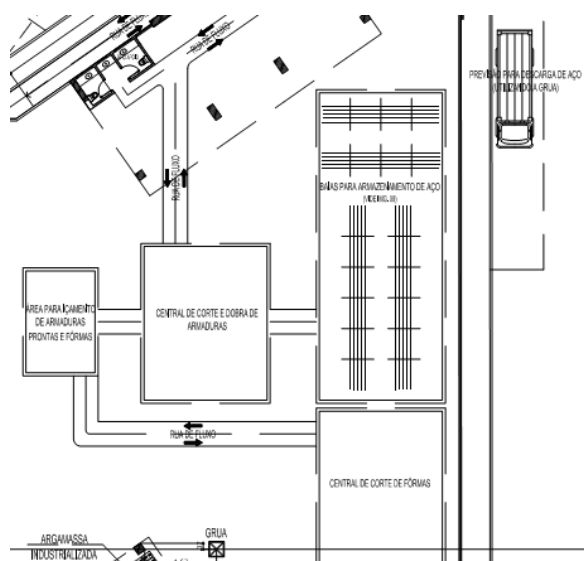


Figura 11 – Detalhe 4 do Projeto 1: central de armazenamento, corte e dobra de armaduras. Fonte: dos autores

Observa-se que este detalhe apresenta o *layout* por produto, conforme mencionado por Saurin (1997). Toda a organização deste setor está vinculada a produção de armaduras e formas para estrutura. Observa-se que a área de recebimento do aço foi locada próxima a extremidade do canteiro, evitando-se a necessidade da entrada das carretas para o entrega do aço.

As armaduras devem ser mantidas secas e protegidas de intempéries para armazenamento. Podem ser armazenadas em prateleiras, cavaletes ou empilhados no piso. O aço deve ficar em pilhas organizadas conforme a bitola. Para a separação das pilhas de aço devem ser utilizadas estacas de madeira em vez de perfis metálicos.

A Figura 12 apresenta o detalhe da área 4 com o estoque de cerâmicas e outros materiais.

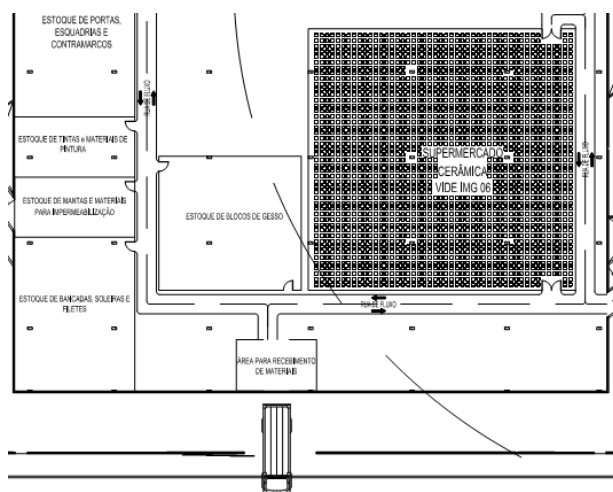


Figura 12 - Detalhe 4: estoque de cerâmica e outros materiais. Fonte: dos autores

Verifica-se a existência de uma segunda área para recebimento de materiais. Esta área está vinculada mais aos materiais como tintas, esquadrias, portas, bancadas, bloco de gesso e cerâmica. Essa medida foi tomada para facilitar o recebimento dos materiais, uma vez que a

utilização de uma única entrada poderia se tornar um gargalo devido a quantidade de materiais a serem recebidos.

Por fim, deve-se analisar a necessidade dos principais equipamentos do canteiro de obras, tais como, betoneira, peneira elétrica, guincho de coluna, guincho de passageiros, polícor, vibradores, serra circular de bancada, dentre outros.

6. Diretrizes

Diretriz 1: dividir o *layout* em fases, conforme a necessidade de espaços de armazenagem e estocagem de materiais e disponibilização de frentes de serviço em: fase 1 – movimentação de terras, contenções, fundações e estrutura dos subsolos; fase 2 – estrutura da torre, vedações, revestimentos internos e externos; e fase 3 – finalização da torre, áreas comuns e entrega do empreendimento.

Diretriz 2: compatibilizar a velocidade de produção almejada no planejamento físico da obra com a disponibilidade de espaços para armazenagem e movimentação dos materiais, observando-se também estoques intermediários, estabelecendo-se critérios bem definidos para o dimensionamento das áreas de estocagem, o que evita o mau uso dos espaços e o impedimento da abertura de frentes de serviço. Recomenda-se, também, a indicação clara da forma de acondicionamento dos materiais em seus respectivos locais de estocagem.

Diretriz 3: detalhar o canteiro de forma clara e objetiva, apresentando-se ilustrações e projetos executivos que minimizem falhas na implantação do projeto planejado.

Diretriz 4: utilizar ruas de fluxo para otimização dos deslocamentos e minimização dos riscos de acidentes.

Diretriz 5: evitar a entrada de veículos sem necessidade, posicionando as áreas de recebimento de materiais, tanto quanto possível nos limites do canteiro de obras. Acrescentar, também, número suficiente de entradas próximas a estes locais de recebimento.

7. Considerações finais

O presente trabalho teve por objetivo propor diretrizes para o planejamento do canteiro de obras a partir de um estudo de caso de uma empresa de consultoria em gestão da construção da cidade de Fortaleza, CE. Os aprendizados do estudo foram sumarizados em cinco diretrizes, o que permitirá que outros interessados possam melhor planejar seus canteiros de obras, constituindo-se da principal contribuição deste trabalho.

Como limitação, observou-se a dificuldade de aquisição de parâmetros quantitativos para análise da eficiência da logística interna no que diz respeito aos deslocamentos. Esta limitação já é mencionada em vários trabalhos da literatura, constituindo-se como um tema de pesquisa futura.

Recomenda-se, também, como pesquisa futura, a análise de conformidade entre o planejamento e o canteiro executado, buscando-se *feedbacks* dos gestores da obra, uma vez que este trabalho foi realizado junto a uma empresa de consultoria. Estes *feedbacks* servirão para melhoria da própria prática da empresa de consultoria.

Pode-se concluir que planejar o canteiro de obras é uma tarefa complexa, mas de suma importância para a eficiência do projeto de construção. Maximizar esta eficiência é dever do engenheiro, pois a falta de um planejamento adequado pode tornar ineficiente a obra, o que o torna imprescindível para o sucesso da construção.

Referências

- CELLARD, A. A análise documental. In: POUPART, J. et al (Orgs.). **A pesquisa qualitativa: enfoques epistemológicos e metodológicos**, 2010. Petrópolis, RJ: Vozes, 2010. p. 295-316.
- COLLIS, J.; HUSSEY, R. **Pesquisa em administração: um guia prático para alunos de graduação e pós-graduação**. 2nd ed. Porto Alegre, RS: Bookman, 2005.
- CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. **Administração de produção e operações: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica**. 2 ed. São Paulo, SP: Atlas S. A, 2009.
- ELIAS, S. J. B.; LEITE, M. O.; SILVA, R. R. T. DA; LOPES, L. C. A. Planejamento Do Layout De Canteiros De Obras: Aplicação Do Slp (Systematic Layout Planning). In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 18., 2010. Niterói. **Anais...**, 1998. Niterói, RJ: ABEPRO, 1998.
- FALCÃO, T. DE F.; BRANDSTETTER, M. C. G. DE O.; AMARAL, T. G. Diretrizes estratégicas para melhoria da eficiência logística em canteiros de obras. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 13., 2010. Canela. **Anais...**, 2010. Canela, RS: ANTAC, 2010.
- FREITAS, M. R. DE; SANTOS, E. T.; SOUZA, U. E. L. DE. Planejamento de Canteiro de Obras: quem sabe faz? In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 5., 2007. Campinas. **Anais...**, 2007. Campinas, SP: ANTAC, 2007.
- MOTA, G. R.; SANTOS, M. V. A. DOS; VIEIRA, M. DE M.; HEINECK, L. F. M.; OLIVEIRA, B. B. DE. Princípios de Movimentação e Armazenagem na Construção Civil. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 14., 2012. Juiz de Fora. **Anais...** . p.3698–3706, 2012. Juiz de Fora: ANTAC, 2012.
- QUEIROZ, P. H. P. DE. **Análise de um modelo de planejamento e acompanhamento de obras verticais**: estudo de caso de uma empresa de consultoria em Fortaleza, CE, 2014. 110 f. TCC (Graduação em Engenharia Civil) – Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014.
- RIBEIRO JUNIOR, H. J.; RODRIGUES, I. T. DE O.; OLIVEIRA, N. C. DE; RIBEIRO, R. DE M. S. Proposta de aplicação de técnicas de produção enxuta para melhoria de layout em uma empresa de usinagem do sul de minas. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 32., 2012. Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves, RS: ABEPRO, 2012.
- S.; N, J. R. S.; CHAMBERS. **Operations Management**. 5th ed. New Jersey, USA: Prentice Hall, 2007.
- SAURIN, T. A. **Método para diagnóstico e diretrizes para planejamento de canteiros de obra de edificações**, 1997. 162 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1997.
- WEGELIUS-LEHTONEN, T. Performance measurement in construction logistics. **International Journal of Production Economics**, v. 69, n. 1, p. 107–116, 2001.
- YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 4th ed. Porto Alegre: Bookman, 2010