ENTAC 2024
XX ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO
Maceió, Brasil, 9 a 11 de outubro de 2024

Estudo de caso: Localização e dimensionamento dos elementos do canteiro de obras

Case Study: Location and sizing of construction site elements

Eliza Cristina Bernardo de Souza
IFRO - Campus Calama | Porto Velho | Brasil | elizabernardo139@gmail.com
Lívia Maria Guimarães Gonçalves
IFRO - Campus Calama| Porto Velho | Brasil | liviamarialola@gmail.com
Gisele Rodrigues Pimenta
IFRO - Campus Calama | Porto Velho | Brasil | giselerpimenta15@gmail.com
Adriano Carvalho de Souza
IFRO - Campus Calama| Porto Velho | Brasil | adrianocr7r9@gmail.com
Valéria Costa de Oliveira
IFRO - Campus Calama | Porto Velho | Brasil | valeria.costa@ifro.edu.br
Rodrigo Cesar Pierozan
Universidade Tecnológica Federal do Paraná | Campo Mourão | Brasil | rodrigopierozan@utfpr.edu.br

Resumo

Canteiros de obras são ambientes de produção projetados para atender às necessidades da construção civil e requisitos específicos da edificação. O objetivo geral é aplicar um estudo de caso com foco na localização e dimensionamento dos elementos do canteiro de obras de uma edificação multifamiliar. A pesquisa é classificada como aplicada, adotando-se um estudo de caso. O componente empírico deste trabalho é a localização e dimensionamento dos elementos do canteiro de obras. Os resultados representam o *layout* do canteiro de obras, demonstrando a localização dos elementos de produção, dimensionamento de apoio à produção, escritório e áreas de convivência. Conclui-se que o estudo do *layout* do canteiro de obras representa localização estratégica de estoques de materiais e proteção contra intempéries, cruciais para a eficiência operacional e integridade dos materiais. O planejamento das áreas de apoio, incluindo almoxarifado, escritórios e instalações sanitárias, seguiu as normas regulamentadoras, garantindo o bem-estar dos trabalhadores e a eficiência administrativa, visando, assim, garantir o cumprimento de prazos, o controle de custos e a qualidade da construção.

Palavras-chave: Construção civil. *Layout*. Organização. Planejamento. Produção.

Como citar:
SOUZA, E. C.B., GONÇALVES, L.M.G., PIMENTA, G.R., SOUZA, A.C., OLIVEIRA, V.C., PIEROZAN, R.C. Estudo de caso: Localização e dimensionamento dos elementos do canteiro de obras. ENTAC2024. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 20., 2024, Maceió. **Anais**. Maceió: ANTAC, 2024.

Abstract

Construction sites are production environments designed to meet the needs of civil construction and specific building requirements. The overall objective is to apply a case study focusing on the location and dimensioning of the elements of the construction site of a multifamily building. The research is classified as applied, adopting a case study. The empirical component of this work is the location and dimensioning of the elements of the construction site. The results represent the layout of the construction site, demonstrating the location of the production elements, dimensioning of the production support areas, offices and living spaces. It is concluded that the study of the layout of the construction site represents a strategic location of the material stocks and protection against bad weather, crucial for the operational efficiency and integrity of the materials. The planning of the support areas, including warehouse, offices and sanitary facilities, followed the regulatory standards, ensuring the well-being of the workers and the administrative efficiency, thus aiming to guarantee the compliance with the deadlines, the control of costs and the quality of the construction.

Keywords: Construction industry. Layout. Organization. Planning. Production.

INTRODUÇÃO

A norma regulamentadora 18 (NR 18) [1] descreve que o canteiro de obras corresponde a área de trabalho fixa e temporária onde se desenvolvem operações de apoio e execução de construção. Contudo, verifica-se que a determinada NR não discute diretrizes de planejamento do canteiro de obras, apenas determina pontos relacionados à segurança e saúde dos trabalhadores.

A maioria dos estudos frequentemente aplicam *check list* como ferramenta para garantir a conformidade da NR 18 [2][3][4][6]. Neste sentido, destaca-se a necessidade de uma análise mais aprofundada e melhorias consistentes na aplicação da norma, considerando as variáveis regionais e específicas de cada projeto. Venâncio [6]revelou práticas inadequadas em relação à NR 18, incluindo deficiências na proteção coletiva, uso inadequado de EPIs, desorganização do *layout*, sinalização insuficiente e falta de treinamento adequado. Com base nessas observações, foram propostas melhorias no *layout* e na organização do canteiro para alinhar melhor as práticas com os requisitos normativos e melhorar a segurança no ambiente de trabalho.

Layout reflete a disposição física de homens, materiais, equipamentos, áreas de trabalho e de estocagem e, de um modo geral, a disposição racional dos diversos serviços de uma empresa [7] [8]. No caso de um canteiro de obras demanda o planejamento de um arranjo desses elementos visando a execução da obra de forma eficiente. Neste sentido, Saurin [8] desenvolveu um método para diagnóstico e diretrizes de planejamento de canteiros de obras, incluindo indicadores para avaliar a eficiência do planejamento, evidenciando a eficácia e a flexibilidade do método em diferentes contextos de planejamento. Observa-se que os canteiros de obras incluem áreas de armazenamento de materiais, disposição e tratamento de resíduos, plantas operacionais e locais para abastecimento de água e energia elétrica e esgotamento sanitário [9] que necessitam ser localizados na implantação da edificação e dimensionados para atender os custos e prazos de obra, além da segurança e saúde dos trabalhadores.

Neste sentido, Al Hawarneh, Bendak e Ghanim [10] citam que o estudo do *layout* do canteiro de obras desempenha um papel importante na determinação do custo, produtividade e segurança dos elementos que interagem no local, que são materiais, equipamentos e equipes de produção e técnicos da área da engenharia civil. No entanto, Lima *et al*., [11] , Melo, Costa e Silveira [12] e Saurin [8] concordam ao citar que o planejamento do canteiro de obras, geralmente, não são executados de modo formal ou procedimentos consistentes. Ao planejar adequadamente o *layout* do local, os elementos construtivos, custos, ferramentas e equipamentos podem ser otimizados através da seleção da melhor localização para cada instalação de acordo com a especificidade e tipologia da edificação e de seu terreno e entorno [13].

Souza *et al*., [14] citam que cada construção que compõe um canteiro de obras é denominada "elemento" do canteiro. Os autores relacionaram os principais elementos presentes no caso da construção de edifícios dividindo em suas componentes. Saurin [8]cita quatro questões que devem ser aplicadas ao planejamento de layout de canteiros de obra: Seleção das instalações provisórias e áreas de armazenamento que o canteiro deve possuir; dimensionamento destas áreas; a forma e os respectivos arranjos físicos internos e a localização de cada área.

Além disto, no canteiro de obras também deve-se prever áreas de produção de argamassas e concretos, pátio de armação, central de fôrmas, central de esquadrias. As áreas de apoio à produção são almoxarifado, estoque de agregados e aglomerantes, estoque de tubos e de conexões, estoque de esquadrias, estoque de louças e metais, estoque de barras de aço e estoque de compensado para fôrmas.

Áreas de apoio técnico administrativo incluem o escritório do engenheiro e estagiário, sala de reuniões, escritório do mestre e técnico e escritório administrativo. As áreas de vivência devem atender ao estabelecido na NR 18 [1], são instalação sanitária, vestiário, local para refeição e alojamento, quando houver trabalhador alojado. Outros elementos importantes no estudo do layout do canteiro de obras são a entrada de água, entrada de luz, coleta de esgotos, portão de materiais, portão de pessoal e "stand" de vendas.

As instalações podem ser alocadas logisticamente em locais onde o movimento de trabalhadores e equipamentos no local é planejado para ser mínimo, a fim de minimizar o custo operacional dos recursos do local [10]. Outros fatores como segurança, utilização do espaço, supervisão, acessibilidade, geometria e topografia do local também precisam ser levados em consideração durante o processo de projeto do canteiro de obras.

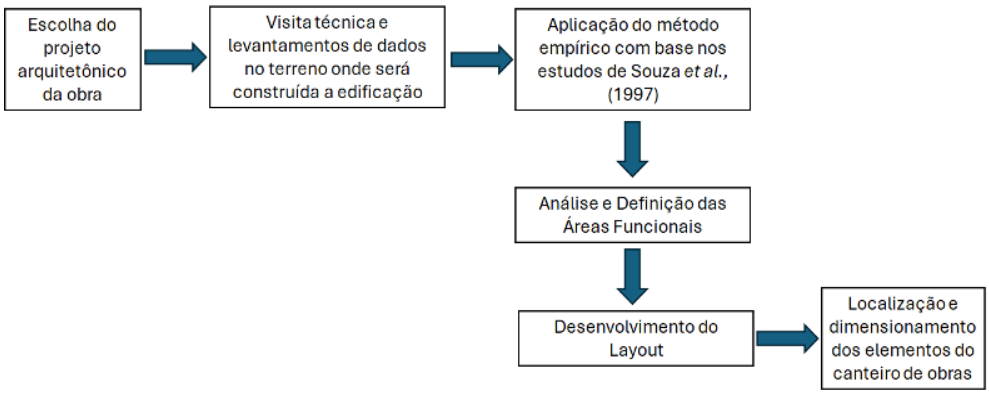
Neste sentido, Souza *et al*., [14] forneceram recomendações detalhadas sobre a localização e dimensões dos elementos nos canteiros de obras. O estudo aborda áreas de produção, apoio à produção, áreas de vivência, apoio técnico e administrativo, oferecendo parâmetros cruciais para a eficiência do planejamento do layout de canteiros de obras. Desta forma, o objetivo deste trabalho é aplicar um estudo de caso voltado para a localização e dimensionamento dos elementos do canteiro de obras de um edifício multifamiliar, dividido em áreas de produção, de apoio à produção, áreas

de vivência, apoio técnico e administrativo, seguindo as necessidades da tipologia da obra.

METODOLOGIA

A pesquisa classifica-se como aplicada, pois possui uma abordagem prática e busca solucionar um problema específico [15]. Adotando o método de estudo de caso, a componente empírica deste trabalho é a localização e dimensionamento dos elementos do canteiro de obras de um edifício multifamiliar de 2.110,36 m^2. Desta forma, o delineamento metodológico foi baseado detalhadamente nas necessidades específicas para um ambiente de trabalho eficiente e planejado antecipadamente à obra, subdividido nas seguintes áreas: produção, apoio à produção, sistemas de transportes, áreas de vivência, apoio técnico e administrativo, conforme os estudos de Souza *et al,.*[14]. O fluxograma (Figura 1), mostra a estrutura da pesquisa.

Figura 1: Fluxograma da estrutura da Pesquisa.



Fonte: Autores (2024).

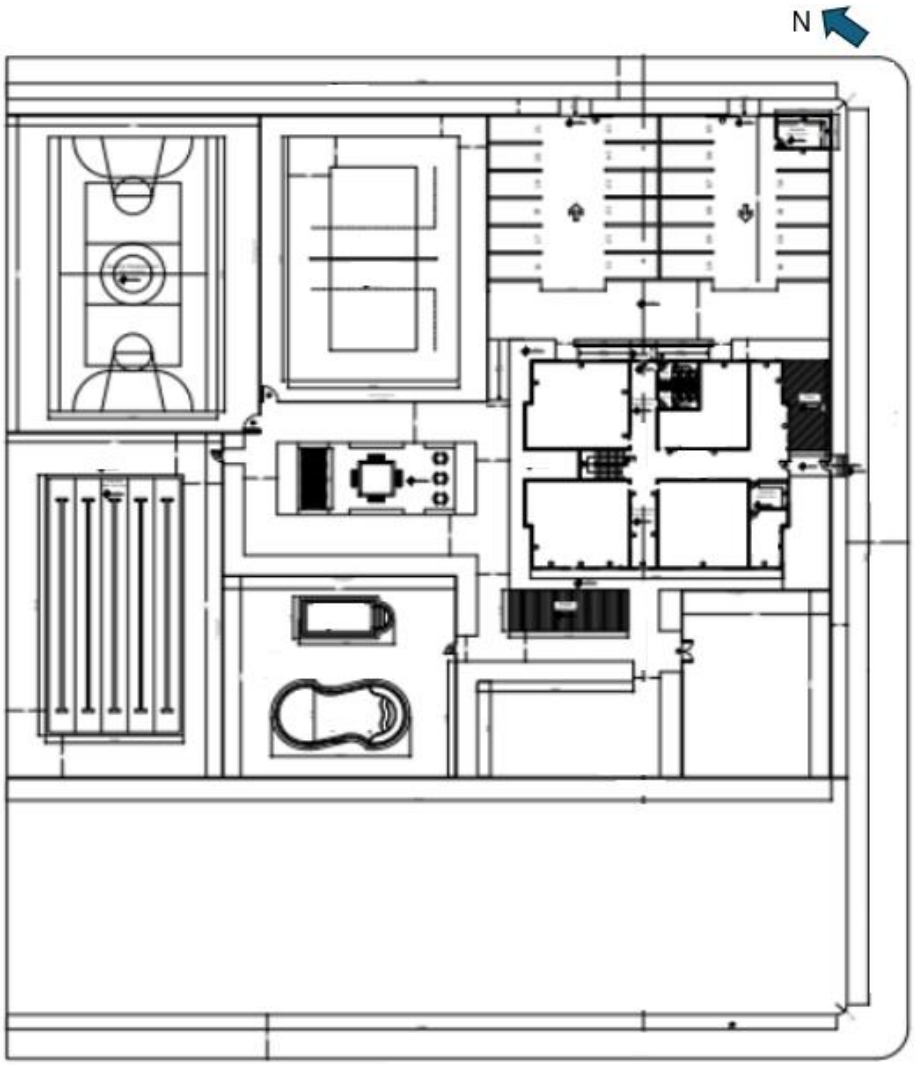
O projeto arquitetônico que serviu como base para o estudo, sendo um edifício multifamiliar com 12 apartamentos, totalizando 2.110,36 m² de área construída em um terreno de 5.384,08 m². A infraestrutura inclui diversas instalações como estacionamento, quadra de esportes, piscinas, sala de jogos, parque infantil e área para cultivo de hortaliças e legumes. Na região, há uma diversidade significativa de áreas comerciais, além da proximidade do terreno com o Porto Velho Shopping. Desta forma, o estudo realizou:

- Análise e Definição das Áreas Funcionais: As áreas mencionadas foram identificadas e dimensionadas conforme as diretrizes de Souza *et al.,* [14] e a NR 18 do Ministério do Trabalho e Emprego [1]. Essa análise considerou não apenas as exigências normativas, mas também as necessidades específicas do projeto situado na esquina da Rua Eduardo Lima e Silva com a Av. Sete de Setembro em Porto Velho, Rondônia.
- Desenvolvimento do *Layout*: Utilizou-se o software AutoCAD para criar os desenhos técnicos dos elementos do canteiro de obras. Essas representações

visuais foram essenciais para visualizar e planejar a configuração física do canteiro de obras de forma eficiente.

A Figura 2 demonstra a planta baixa planejada para o empreendimento.

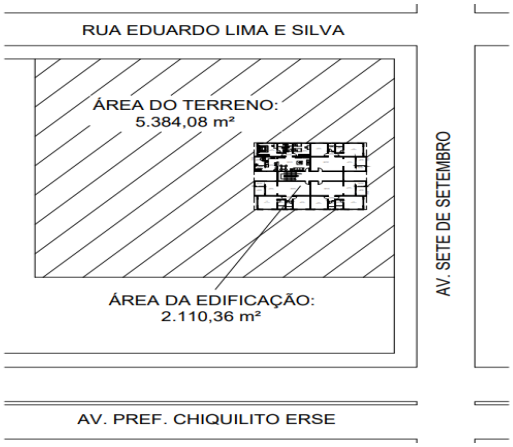
Figura 2: Planta baixa do pavimento térreo.



Fonte: Autores (2024).

A Figura 3 ilustra a planta de situação do edifício, servindo como referência visual para a configuração do canteiro de obras.

Figura 3: Planta de situação do terreno.

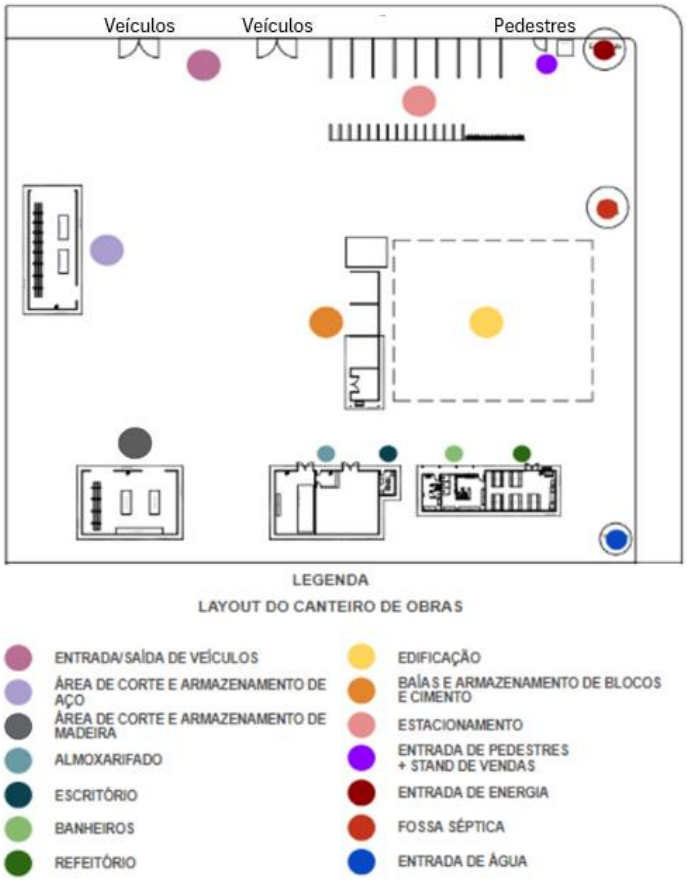


Nota: Elaborado no software AutoCAD. Fonte: Autores (2024).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O *layout* do canteiro de obras proposto neste estudo engloba áreas fundamentais, como áreas de produção, de apoio à produção, áreas de vivência, apoio técnico e administrativo, além do transporte vertical de materiais e de resíduos, conforme representado na Figura 4.

Figura 4: Layout do canteiro de obras.



Fonte: autores (2024).

Essa representação visual proporciona uma visão clara e detalhada da disposição planejada do ambiente de trabalho, facilitando a compreensão das interações entre as diversas áreas.

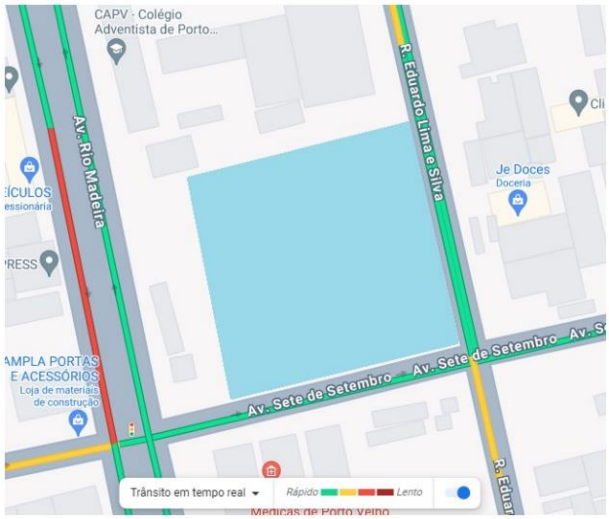
Durante o início do projeto e locação das principais áreas do canteiro de obras, verificou-se a necessidade de atribuir a localização das áreas de fornecimento de água e energia de forma definitiva, além da fossa séptica para o tratamento de esgoto, localizadas próximo da edificação. O ponto de água foi localizado próximo ao refeitório do canteiro de obras.

O ponto de entrada de energia elétrica foi localizado próximo ao *stand* de vendas e entrada dos trabalhadores, representado no canto superior direito dentro do *layout*. Essa escolha foi feita considerando um ponto de entrada de energia já existente no terreno e conectado à rede pública.

Em relação a segurança para o terreno e para a vizinhança ao redor, foi planejado a utilização de um tapume metálico galvanizado de altura de 2,0 m, garantindo a segurança e evitando acidentes.

A área de entrada e saída de veículos foi decidida conforme a facilidade e movimentação fluida de veículos e pedestres, principalmente dos caminhões dentro do canteiro de obras e que também, apresenta pouca movimentação durante os turnos diurno e vespertino de trabalho e desta forma não impacta no trânsito do entorno, conforme a Figura 5.

Figura 5: Representação do trânsito da rua escolhida utilizando o Google Maps.



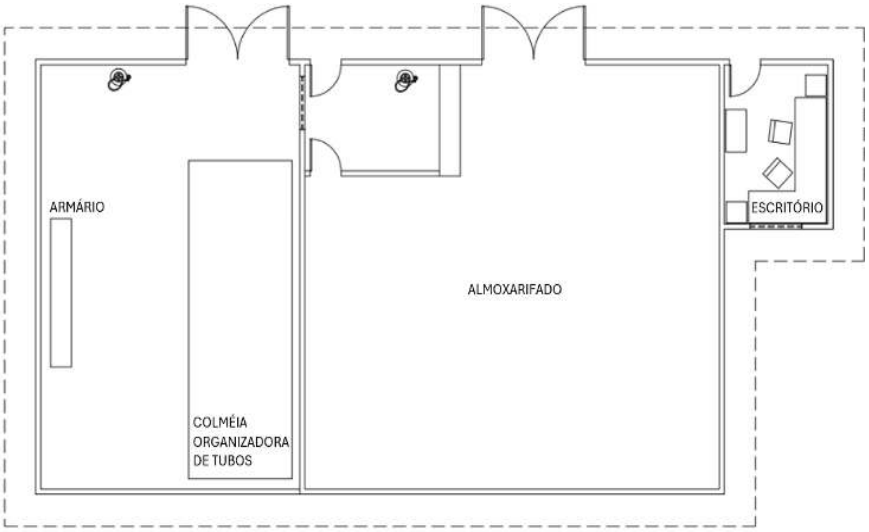
Fonte: Google Maps (2024) [16].

ESCRITÓRIO E ALMOXARIFADO

O dimensionamento do almoxarifado ocorre em função do porte da obra, que determinará o volume de materiais e equipamentos que necessitam ser estocados [8]. Neste estudo, ao fundo do canteiro de obras, foi locado o almoxarifado (Figura 4), com dimensões de 8m x 8m de largura e altura de 2,60 m, planejado para garantir um

armazenamento amplo e facilitar a movimentação e manuseio entre as prateleiras, com uma área para o armazenamento de materiais diversos, conexões, louças e metais sanitários, Equipamentos de Proteção Individual (EPI) e pequenas ferramentas. A planta baixa do almoxarifado e do escritório está ilustrada na Figura 6.

Figura 6: Planta baixa do almoxarifado e do escritório.



Fonte: Autores (2024)

Conforme Souza *et al.,*[14], o almoxarifado deve ser construído em local de fácil acesso pelos operários. O estoque de esquadrias, placas cerâmicas e tintas optou-se por distribuir nos apartamentos conforme a execução dos sistemas de revestimentos, pisos e pinturas ocorrerem no cronograma da obra. O estoque de tubos foi considerado fechado de forma proteger o PVC dos raios solares, construídos ao lado do almoxarifado, composto por prateleiras de madeira para organização do estoque.

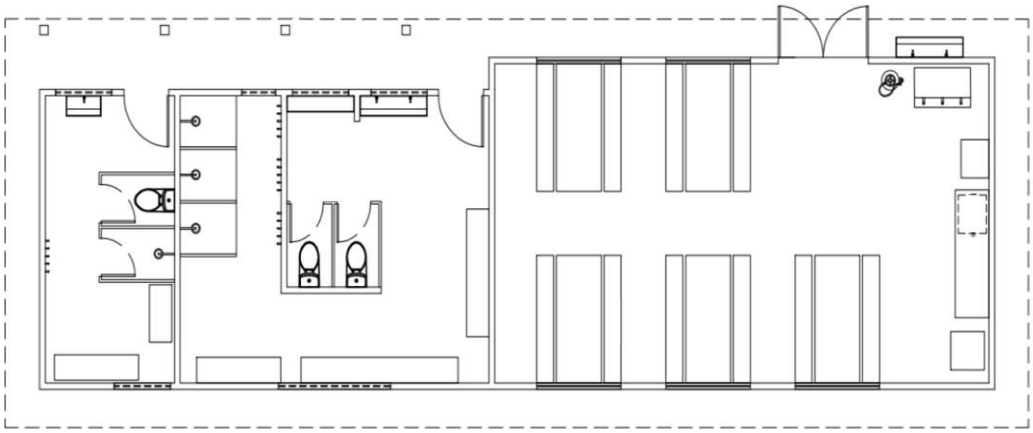
Conforme Saurin [8], o dimensionamento do escritório é função do número de pessoas que trabalham no local e das dimensões dos equipamentos utilizados (armários, mesas, cadeiras, computadores etc.), variáveis estas que são dependentes dos padrões adotados em cada empresa. O escritório da obra foi planejado para abrigar um engenheiro, dois estagiários e dois técnicos, com dimensões 3,0mx2,0m e 2,5m de altura. Nesta área são realizadas as atividades de manuseio e armazenamento dos projetos e documentos importantes da obra, além de reuniões técnicas. O corpo técnico é responsável por gerir a obra do empreendimento, medições de produção, acompanhamento do controle de qualidade da obra.

ÁREAS DE VIVÊNCIA

As instalações sanitárias (Figura 7), foram dimensionadas conforme a NR 18 [1]. Foi considerado um efetivo médio de 36 trabalhadores, incluindo engenheiro, dois estagiários e dois técnicos. O banheiro, feminino e masculino possui dimensões de 8 m x 4,50 m de largura, possuindo armários, chuveiro, sanitários e mictório, utilizando para distribuição destes itens no *layout* as medidas mínimas exigidas em projeto. para dimensionar vestiários o parâmetro é 0,90m² por pessoa e para dimensionar

refeitórios o parâmetro é 0,75 m² por pessoa [8]. o dimensionamento do refeitório, considerado foi de 8,80 m x 5,0 m de largura. A mesa escolhida possui lugar para até 6 pessoas, dispostas no *layout* 5 mesas, além da disposição de um micro-ondas e uma geladeira.

Figura 7: Planta baixa dos banheiros e do refeitório.



Fonte: Autores (2024)

Nas áreas de vivência, localizadas ao fundo do canteiro de obras, por se tratar de construções provisórias, serão construídas empregando pré-moldados do sistema construtivo monolítico em poliestireno expandido (EPS) e uma cobertura de telha de fibrocimento, com um pé-direito de 2,80 m. O EPS é um produto usado em diversos segmentos, inclusive na construção civil, seja como elemento de enchimento em lajes treliçadas ou como o próprio elemento de vedação, substituindo os blocos cerâmicos [17].

Saurin [8] destaca que *layout* posicional ou fixo ocorre quando o produto permanece estático, no caso das edificações, e convergem os recursos (matérias-primas, operadores e máquinas). Embora a construção da edificação propriamente dita possa ser inserida na classe dos l*ayouts* posicionais, deve-se observar que em um canteiro há vários *layouts* específicos por produto, como nas centrais de aço e fôrmas e no posto de produção de argamassa. O autor comenta que o *layout* não pode ser separado da atividade de planejamento da produção, pois define o ambiente no qual todos os trabalhos de construção são desempenhados, podendo facilitar ou dificultar a execução dos mesmos.

ÁREAS DE APOIO À PRODUÇÃO

A NBR 14931 [18]recomenda a elaboração de um projeto de canteiro para a etapa de execução das estruturas de concreto armado, incluindo acessos e circulação de materiais, equipamentos e pessoas; centrais de fôrma, armação e preparo do concreto; áreas de armazenamento de materiais; localização de equipamentos de produção e transporte.

A localização das baias de agregados e dos depósitos de armazenamento dos aglomerantes e blocos cerâmicos foi estabelecida em proximidade ao local da futura

obra, buscando facilitar a movimentação e agilizar o transporte dos materiais no decorrer da construção. As baias de agregados, aglomerantes e blocos cerâmicos foram localizadas ao lado esquerdo da área onde a edificação será construída, como mostra a Figura 8.

Figura 8: Áreas de armazenamento de agregados, cimentos e blocos cerâmicos.

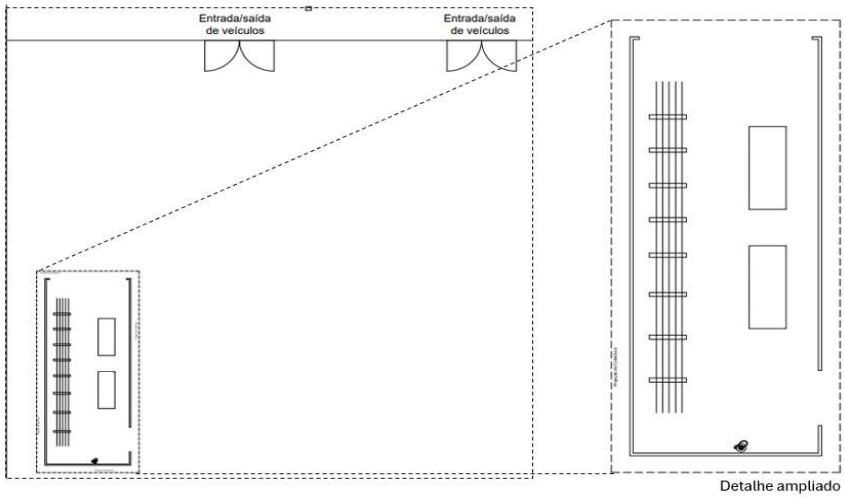


Fonte: Autores (2024)

As baias dos agregados e depósito de cimento foram localizadas próximos a área de manobras de veículos e assim facilitar o basculamento destes materiais e junto a central de argamassas, onde se posicionará as betoneiras. O depósito de aglomerantes deve ser construído na forma de local fechado, próximo ao acesso de materiais de forma a viabilizar o descarregamento sob responsabilidade do fornecedor e isento de umidade.

Neste sentido, um importante elemento ligado à produção é o estoque de barras de aço, o qual foi localizado próximo à entrada e saída de materiais. O pátio de armação (Figura 9) foi planejado incluindo uma área de manobra de forma a facilitar a entrega e desembarque dos vergalhões, dado seu comprimento de barras de 12 m.

Figura 9: Área de corte e armazenamento de aço e detalhe ampliado dessa área.

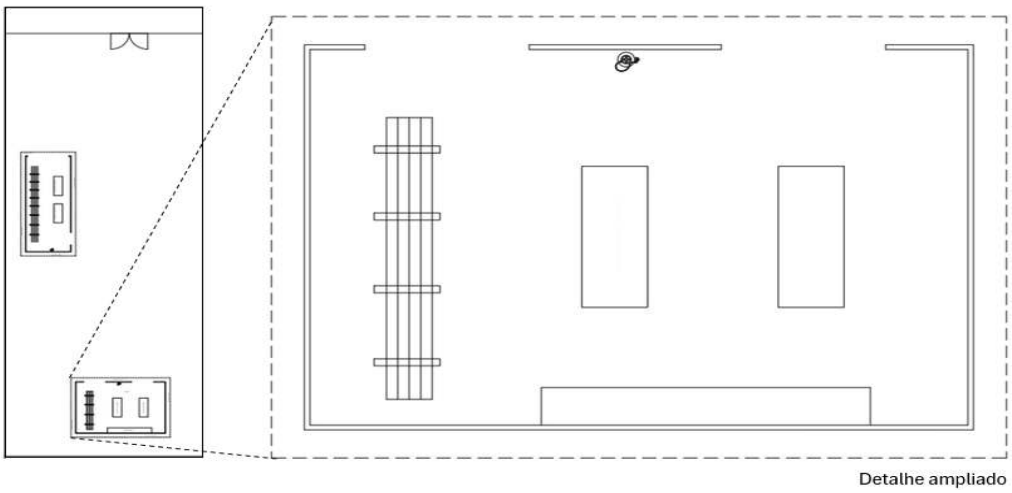


Fonte: autores (2024).

Este elemento do canteiro deve ser protegido das intempéries, uma vez que armazena as armações das peças estruturais, equipamentos de corte e dobra de aço, além da circulação de máquinas, todos estes elementos foram planejados para a dimensões da área de 15,20mx6,20m e 4,5m de altura.

A localização da central de fôrmas está demonstrada na Figura 10. Sua construção foi planejada próximo ao pátio de armação e assim facilitar a compatibilização das peças estruturais, entrada e saída veículos para a entrega de materiais e área de manobra de veículos. A central de fôrmas é um elemento que deve ser coberto e protegido das intempéries, uma vez que armazena madeiras e resíduos que podem gerar combustão. Planejado com duas aberturas frontais, uma próxima ao armazenamento e a outra próxima a área de corte, de onde são disponibilizadas as peças já prontas que são transportadas até o canteiro. Sua dimensão (12,20mx8,20m e 3m de altura) foi planejada de forma a facilitar a movimentação e armazenamento de peças maiores, além da mobilidade e conforto dos próprios trabalhadores que atuam nesta área.

Figura 10: Central de fôrmas e detalhe ampliado desta área.



Fonte: Autores (2024).

TRANSPORTE DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO

Tratando-se de uma edificação de 4 pavimentos, especificou-se equipamentos que facilitam o transporte e manuseio dos resíduos da construção, além da facilidade de descarte e segurança dentro da norma. Para o transporte de resíduos, foi decidido pela utilização de um duto de entulho (Figura 11).

Figura 11: Duto de entulho.



Fonte: IW8 (2023)

SISTEMAS DE TRANSPORTE VERTICAL DE CARGAS

Para a elevação do material e transporte de cargas de um ponto a outro, foi selecionado o guincho de coluna (Figura 12). Fazer o uso desse equipamento resulta em economia de tempo no transporte de materiais e possibilita o içamento e a locomoção de materiais pesados com segurança e facilidade.

Figura 12: Guincho de coluna.



Fonte: IW8 (2023)

Além do guincho de coluna, foi decidido a utilização do “andaime multidirecional” (Figura 13). Este tipo de andaime tem se destacado na construção civil por sua versatilidade, pode ser utilizado simplesmente como torre individual, escada de acesso ou simplesmente para execução de uma fachada. O grande diferencial do andaime multidirecional é a possibilidade de montagem em locais com grandes interferências ou contornos complexos.

Figura 13: Andaime multidirecional.



Fonte: AQUASOLIS (2023)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O planejamento das áreas de apoio, incluindo almoxarifado, escritórios e instalações sanitárias, seguiu normas regulamentadoras, garantindo o bem-estar dos trabalhadores e a eficiência administrativa. A escolha de materiais para construções temporárias, como EPS, destacou-se pela praticidade e economia.

A logística de entrada e saída de veículos, e a definição dos pontos de fornecimento de água e energia, foram planejadas para minimizar interferências e maximizar a fluidez das operações. Medidas de segurança, como tapumes metálicos, foram essenciais para a proteção estrutural e dos trabalhadores. A localização estratégica de estoques de materiais e a proteção contra intempéries são cruciais para a eficiência operacional e a integridade dos materiais.

A utilização de dutos de entulho e guinchos de coluna, visa otimizar o transporte vertical de materiais e garantir a segurança nas operações. O andaime multidirecional, escolhido pela sua versatilidade, proporciona segurança adicional para trabalhos em altura.

Conclui-se que um *layout* de canteiro de obras bem estudado e implementado é vital para a execução eficiente e segura das construções, melhorando a produtividade, controlando custos e garantindo a qualidade e o cumprimento dos prazos. Este estudo destaca a indispensabilidade do planejamento detalhado do layout para o sucesso dos empreendimentos na construção civil.

AGRADECIMENTOS

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO).

REFERÊNCIAS

[1] BRASIL. MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **NR 18** - Segurança e saúde no trabalho na indústria da construção. 2022

[2] SILVA, H. D. *et al*. Análise de Desempenho da Segurança do Trabalho em uma Obra de Estrutura de Concreto Moldada in loco. **Revista de Engenharia e Pesquisa Aplicada**, v. 9, n. 2, p. 41-50, 2024.

[3] DE FIGUEIREDO, C. F. V. *et al.* The application of the nr-18 checklist in an underground dam project and the operational focus on excavation activities: A aplicação do checklist da nr-18 em uma obra de barragem subterrânea e o foco operacional sobre as atividades de escavação. **Concilium**, v. 23, n. 19, p. 45-53, 2023.

[4] DIÓGENES, R. R. U. **Verificação das conformidades da área de vivência de um canteiro de obras de acordo com a norma regulamentadora NR 18**. Monografia. Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Pau dos Ferros. Rio Grande do Norte.2023.

[5] PAIVA, M. M. *et al*. **Aplicação da NR-18 em canteiros de obra: estudos de caso em obras de fundação na cidade de Goiânia/GO**. Trabalho de Conclusão de Curso. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás. Goiânia. Goiás. 2023

[6] VENÂNCIO, R. L. P. **Avaliação de padronização e segurança em canteiro de obras do tipo restrito: Estudo de caso cidade de Varginha-MG**. Trabalho de Conclusão de Curso. Centro Universitário do Sul de Minas. Varginha. Minas Gerais. 2017.

[7] FRANKENFELD, N. Produtividade. Rio de Janeiro: CNI, 1990. (Manuais CNI).

[8] SAURIN, T. A.. **Método para diagnóstico e diretrizes para planejamento de canteiros de obras de edificações**. Dissertação. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. Rio Grande do Sul. 1997.

[9] TAO, G.*et al*. Dynamic multi-objective construction site layout planning based on BIM. **KSCE Journal of Civil Engineering**, v. 26, n. 4, p. 1522-1534, 2022.

[10] AL HAWARNEH, A.,;BENDAK, S.; GHANIM, F. Construction site layout planning problem: Past, present and future. **Expert Systems with Applications**, v. 168, p. 114247, 2021.

[11] LIMA, L. F. **Inspeção ao atendimento dos requisitos da NR18 em um canteiro de obras na região do Cariri Cearense**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Instituto Federal da Paraíba (IFPB), Cajazeiras-PB, 2019.

[12] MELO, R. R. S.; COSTA, D. B.; SILVEIRA, B. F. Monitoramento e controle da segurança em canteiro de obras apoiado por veículos aéreos não tripulados (vant) estudo de caso. **ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO**, v. 17, n. 1, p. 1591-1599, 2018.

[13] XU, Maozeng et al. Optimization algorithms for construction site layout planning: a systematic literature review. **Engineering, Construction and Architectural Management**, v. 27, n. 8, p. 1913-1938, 2020.

[14] SOUZA, Ubiraci Espinelli Lemes de et al. Recomendações gerais quanto à localização e tamanho dos elementos do canteiro de obras. **Boletim Técnico - Série BT/PCC**. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo. 1997.

[15] LIZOT, Mauro et al. Reflexos da pandemia do Covid-19 nos custos de aquisição de insumos agrícolas: uma investigação empírica com o uso da metodologia Total Cost of Ownership. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 62, p. e261334, 2023.

[16] **Locação do terreno.** Disponível em: https://maps.app.goo.gl/F79xcmEGjLDu2HYF9

[17] REAL, L. P. **Comportamento e desempenho de produtos plásticos, materiais poliméricos com reciclados e biocompósitos com aplicação na construção (ECOPOL)-TAREFA T2. 3–**

Produtos poliméricos e compósitos de matriz plástica contendo reciclados com aplicação na construção. Lisboa. Portugal. 2021.

[18] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14931**. Execução de estruturas de concreto armado, protendido e com fibras — Requisitos. Rio de Janeiro. 2023.

[19] **IW8. Sistema Duto Coletor de Entulho para Obra.** Disponível em: https://www.iw8.com.br/produto/condutor-de-entulho.html

[20] **IW8. Guincho de coluna.** Disponível em: https://www.iw8.com.br/produto/guincho-de-coluna-400kg-cabo-duplo.html

[21] **Andaime multidirecional.** Disponível em: https://www.aquasolis.com.br/andaime-multidirecional/