

**CENTRO UNIVERSITÁRIO BRASILEIRO - UNIBRA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM
ENGENHARIA CIVIL**

**FRANCIELLE VITÓRIA DE LIMA SIQUEIRA
JOANA CÁSSIA TAVARES DE SÁ
RODRIGO CÉSAR BARROS DA SILVA**

**OTIMIZAÇÃO DA LOGÍSTICA DO MATERIAL A BASE DE VERMICULITA NA
CONSTRUÇÃO CIVIL: TRANSPORTE, ARMAZENAGEM E USO**

**RECIFE
2024**

**FRANCIELLE VITÓRIA DE LIMA SIQUEIRA
JOANA CÁSSIA TAVARES DE SÁ
RODRIGO CÉSAR BARROS DA SILVA**

**OTIMIZAÇÃO DA LOGÍSTICA DO MATERIAL A BASE DE VERMICULITA NA
CONSTRUÇÃO CIVIL: TRANSPORTE, ARMAZENAGEM E USO.**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à
Disciplina TCC II do Curso de Engenharia Civil do
Centro Universitário Brasileiro - UNIBRA, como parte
dos requisitos para conclusão do curso.

Orientador(a): Prof. Dra. Carolina de Lima França
Coorientador(a): Prof. Msc. Francisco Basílio.

RECIFE

2024

Ficha catalográfica elaborada pela
bibliotecária: Laís Cardoso, CRB-4/PE-1753/P.

S615o Siqueira, Francielle Vitória de Lima.

Otimização da logística do material a base de vermiculita na construção civil: transporte, armazenagem e uso / Francielle Vitória de Lima Siqueira, Joana Cássia Tavares de Sá, Rodrigo César Barros da Silva. - Recife: Edição do Autor, 2024.

40 p. : il. color.

Orientador(a): Dra. Carolina de Lima França.

Coorientador (a): Msc. Francisco Basílio.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Centro
Universitário Brasileiro – Unibra. Bacharelado em Engenharia Civil,
2024.

Inclui Bibliografia.

1. Vermiculita. Vermiculita. 2. Obra. 3. Cronograma. 4. Logística.
I. de Sá, Joana Cássia Tavares. II. Silva, Rodrigo César Barros da.
III. Centro Universitário Brasileiro - Unibra. IV. Título.

CDU: 624

**FRANCIELLE VITÓRIA DE LIMA SIQUEIRA
JOANA CÁSSIA TAVARES DE SÁ
RODRIGO CÉSAR BARROS DA SILVA**

**OTIMIZAÇÃO DA LOGÍSTICA DO MATERIAL A BASE DE VERMICULITA NA
CONSTRUÇÃO CIVIL: TRANSPORTE, ARMAZENAGEM E USO.**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Disciplina TCC II do Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Brasileiro - UNIBRA, como parte dos requisitos para conclusão do curso.

Examinadores:

Carolina de Lima França – Dr^a em Eng^a Agrícola

Francisco Basilio – Msc. Engenharia de Produção

Examinador 1 - Titulação

Examinador 2 - Titulação

Nota: _____

Data: ____/____/____

AGRADECIMENTOS

De Francielle Siqueira

Primeiramente, agradeço a Deus, por me dar saúde, força e sabedoria para chegar até aqui.

Agradeço aos meus pais, que me ensinaram a importância da disciplina, do esforço e da dedicação e me apoiaram em todas as escolhas que fiz durante minha jornada acadêmica.

À nossa professora, pela paciência, orientação, e por compartilhar seu vasto conhecimento, sempre com disposição e generosidade. Suas contribuições foram essenciais para a realização deste trabalho. Ao nosso professor coorientador por ter aceitado participar desse trabalho, nos orientando e apoiando nossas escolhas

Aos meus colegas e amigos, que tornaram essa jornada mais leve e divertida. Agradeço especialmente ao grupo por ter aceitado a participar desse trabalho, pelo apoio, pelas discussões produtivas e pelo incentivo nos momentos difíceis.

Em especial, dedico este trabalho às minhas queridas avós. À memória da minha avó paterna, que infelizmente já não está entre nós. Sua sabedoria, amor e exemplo de vida continuam a me guiar e inspirar. Sei que, de onde estiver, está torcendo por mim e compartilhando dessa conquista. E à minha avó materna, pelo carinho, apoio e encorajamento constantes. Sua presença e palavras sempre me deram forças para seguir em frente.

Ao meu namorado, pelo amor, paciência e apoio incondicional. Sua companhia e incentivo foram fundamentais para a realização deste trabalho e para superar os desafios ao longo desta jornada.

De Joana Tavares de Sá

Primeiramente agradeço a Deus pela dádiva da vida, e por ter me permitido trilhar todo esse caminho até aqui, agradeço a Ele por ter me guiado e me dado forças para não desistir. Agradeço a Ele por ter cumprido sua promessa na minha vida e sido

sempre o meu socorro presente. Agradeço a Ele por ter me acompanhado em uma cidade nova e completamente sozinha e apesar de tudo que deixei para trás, de todas as pessoas que deixei esperando, Ele me permitiu vencer essa etapa da minha vida, com honra e mérito.

Agradeço aos meus pais e minha tia, por todo o esforço que fizeram para me proporcionar este acontecimento, agradeço por toda a paciência, carinho, compaixão que tiveram comigo, mesmo não sendo fácil e estando a mais de 300 km de distância, sempre me apoiaram e aconselharam-me para seguir a diante e permanecer no foco.

Agradeço a minha mãe por ter me confiado aqui, e mesmo a distância doendo em nós as duas, foi por um bem maior e finalmente chegou à reta final. Agradeço a minha mãe por todo o esforço, pela criação excelente e por ser um exemplo a seguir. Agradeço a ela por ter me esperado e finalmente podemos comemorar essa conquista e matar um pouco da saudade que esses longos cinco anos proporcionaram.

Agradeço ao meu pai, pela paciência que teve comigo, me esperando sempre ansiosamente regressar para casa. Agradeço ao meu painho, pelas mensagens diárias, me dando força e conselho e sempre preenchendo meu coração de todo o amor que ele tem a oferecer.

Agradeço a minha tia por todo o apoio emocional e financeiro, por ter me guiado e ter sido sempre meu alicerce, me dando forças e acolhimento acima de tudo. Agradeço por ela ser a pessoa que eu posso contar para tudo.

Agradeço aos meus amores Alicia e Iago, que não me esqueceram mesmo com o tempo e a distância, continuaram me dando todo o amor do mundo.

Agradeço a minha querida amiga Lidijane, que me acolheu quando mais precisei, e fez parte do meu processo, para que meu sonho não fosse interrompido.

Agradeço aos meus queridos amigos de faculdade, que estamos juntos desde o começo e finalmente estamos no final, agradeço a paciência, compreensão e apoio.

Agradeço a nossa querida professora e orientadora por toda a dedicação com o nosso trabalho, todo o tempo empenhado para nos ajudar a atingir nosso ápice.

Agradeço também ao nosso professor por todo o apoio e ideais as quais fizeram nosso trabalho fruir.

De Rodrigo Barros

Primeiramente eu agradeço a Deus pela minha vida e por ter mim permitido alcançar todos os meus objetivos.

Agradeço a minha família por ter mim apoiado em todos os momentos ao longo do curso e sempre incentivando a não desistir.

Agradeço a meus amigos por ter feito esse trabalho comigo aceitando minhas ideias e compreendido os meus momentos de ausência.

Agradeço aos meus colegas de sala por estarem comigo durante todos esses 5 anos juntos, ajudando um aos outros, fazendo esses 5 anos passar de forma descontraída.

Agradeço a nossa professora orientadora por ter nos conduzido para a realização desse trabalho com excelência. Ao nosso professor que participou da realização desse trabalho

"A engenharia é a arte de dirigir os grandes recursos da natureza para o uso e conveniência do homem." - Thomas Tredgold

RESUMO

Este trabalho aborda como a logística do material a base de vermiculita foi utilizado na construção civil, tendo foco no transporte, armazenagem e seu uso. Esse estudo teve como objetivo explorar quais foram as estratégias utilizadas para a otimização da logística, aplicando a vermiculita como isolamento acústico, visando aprimorar a sua eficiência tanto na produtividade como na otimização do tempo. Para alcançar os objetivos proposto foram utilizadas as metodologias de revisão bibliográfica e de estudo de campo que mostra na prática como é feito o seu uso. Os principais resultados desse trabalho revelaram-se que esse material na construção civil ainda é um pouco conhecido, visto que são poucos autores que fazem a divulgação dele, como também a questão da trabalhabilidade, uma vez que é um insumo seja de fácil aplicação, não trazendo grandes problemas para a execução. No entanto, com a alta demanda ocorreu o desafio de se encontrar mão de obra qualificada para esse tipo de serviço, fez com que os profissionais que trabalhavam na obra com outras práticas, tivessem um treinamento para contribuir com a logística de cronograma da obra. Com isso, observou-se que até a entrega deste trabalho não foi possível ter a conclusão da obra, impossibilitando a realização de testes para comprovar a eficácia do material.

Palavras-chaves: vermiculita; obra; cronograma; logística.

ABSTRACT

This work addresses how the logistics of vermiculite-based material were used in construction, focusing on transportation, storage, and its application. The study aimed to explore the strategies used to optimize logistics, applying vermiculite as acoustic insulation to enhance both productivity and time efficiency. To achieve the proposed objectives, the methodologies of literature review and field study were used, showing in practice how it is used. The main results of this work revealed that this material is still relatively unknown in the construction industry, as few authors discuss it. Additionally, in terms of workability, it is an easily applicable material, not posing significant problems for execution. However, with high demand, the challenge of finding qualified labor for this type of service arose, leading to the need for training professionals who were already working on the project with other practices, to contribute to the project's logistical schedule. As a result, it was observed that by the time this work was delivered, it was not possible to conclude the project, preventing the performance of tests to verify the material's effectiveness.

Keywords: vermiculite; construction project; schedule; logistics.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- armazenagem de materiais

Figura 2 – Vermiculita expandida

Figura 3 –Aplicação da vermiculita na alvenaria

Figura 4- Aplicação da vermiculita

Figura 5 – ferramenta Prevision

Figura 6 – levantamento das paredes

Figura 7 – Alvenaria já preenchida com a vermiculita

Figura 8– Armazenagem do material

Figura 9 – Bairro da obra

Figura 10– Obra em andamento

Figura 11 – revestimento em gesso

Figura 12 – Avisos para a segurança de todos

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Trabalhos analisados dos autores...pg.25

Tabela 2 - Discussões acerca dos autores...pg.26

SUMARIO

SUMARIO

1. INTRODUÇÃO	13
1.1 OBJETIVOS	14
1.1.1 Objetivos gerais.....	14
1.1.2 Objetivos específicos	14
2. REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1 Conceitos iniciais da logística	15
2.2 Contexto histórico da evolução da logística ao longo do tempo	16
2.3 A logística de suprimentos	17
2.4 A logística na construção civil.....	18
2.5 Armazenamento e transportes de materiais.....	20
2.6 O uso da vermiculita na construção civil.....	20
3. METODOLOGIA/MATERIAIS E METODOS.....	22
3.1 Estudo bibliográfico.....	22
3.2 coletas de dados.....	22
4. RESULTADO E DISCUSSÕES.....	23
4.1 estudo de campo.....	25
4.1.1 progresso da obra.....	26
4.1.2 cronograma e orçamento.....	27
4.1.3 qualidade e segurança.....	29
4.1.4 interferências e problemas.....	29
4.2 desafios encontrados.....	31
4.2.1 estratégias adotadas.....	32
4.2.2 limitações do estudo.....	33
4.2.3 considerações éticas e sustentáveis.....	34
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	36
6. REFERENCIAS.....	38

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, a construção civil possui uma ampla diversidade na forma de se trabalhar, isso acontece devido aos padrões rogados pelas empresas contratadas para execução das atividades. Além dessa divergência na prestação dos serviços e modo a qual são ofertados seus produtos, é levado em conta também a desorganização no canteiro de obra e a falta de tempo. Estes fatores são os maiores vilões do andamento físico e financeiro de uma obra (Barros,2016).

Segundo Barros (2016), tendo em vista a desorganização e a falta de tempo na obra, a incrementação da logística externa e interna é de extrema importância para o setor de programação e executivo, pois assim é possível otimizar a produtividade, diminuir o desperdício de materiais e visar a redução de custos como um todo.

Portanto, sabendo que a logística no setor construtivo está relacionada a uma gestão integrada com a finalidade que todos os serviços sejam executados de modo preciso, esse trabalho trouxe a logística de um insumo para ser feito essa abordagem de forma mais compreensiva.

O insumo a ser discutido neste trabalho é o vermifloc, material resultante da combinação da vermiculita que é um mineral formado através da hidratação de alguns minerais basáltico em sua forma expandida. a água que está inclusa entre todo o material quando passado por um aquecimento adequado é transformado em vapor ocorrendo a explosão das partículas, com isso tem a formação de flocos sanfonados. (Chaves,2021)

Para a construção civil, a vermiculita expandida é considerada um material leve devido ao seu baixo valor de massa específico. Ao fazer se uso do aparato frisado, a alvenaria passa se comportar como meio reflexivo de intensa perda de energia de propagação. Com isso, a aplicação deste material se atribui na capacidade de isolamento termoacústico.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivos Gerais

Esse trabalho teve como objetivo mostrar as estratégias utilizadas para a otimização da logística externa e interna, utilizando a vermiculita, como isolamento acústico, em uma obra de construção civil, visando aprimorar a eficiência na produtividade e otimização do tempo.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Demonstrar por meio de um estudo de campo como foi a implementação do material e o progresso da obra em uma construção no Recife-PE;
- Avaliar o comportamento da vermiculita como material na construção civil;
- Identificar como é o transporte e a aplicação da vermiculita na construção.
- Analisar o controle de estoque e a armazenagem da vermiculita no canteiro de obra.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Conceitos iniciais da logística

A palavra “logística” tem sua origem em duas palavras gregas: “logos que significa razão, racionalidade como também a palavra “logistikique” que é a parte especulativa da ciência das armas e da arte de guerra. (Dias, 2017)

A logística é o processo de gerenciar estrategicamente a aquisição, a movimentação e o armazenamento de materiais, peças e produtos acabados por meio da organização e de seus canais de marketing, de modo a poder maximizar as lucratividades presentes e futuras com o atendimento dos pedidos a baixo custo. (Gomes, 2020)

A logística com o tempo está mudando, o que ocorria no seu princípio não ocorre mais, a logística de hoje do mundo moderno não é mais simplista e vem assim se alterando com o tempo, tendo em vista as necessidades das organizações e a necessidades dos seus clientes, assim o conceito de logística vem se inovando cada vez mais e se aperfeiçoando gradativamente, havendo uma fracionalização em áreas mais específicas e técnicas para cumprir melhor a demanda das organizações que cada vez mais estão complexas com o passar do tempo.(Silva, 2019)

A logística é a prática que compreende os meios e arranjos que permitem aplicar os planos estratégicos e táticos (Ribeiro,2015)

A logística inclui todo o trabalho necessário para movimentar e localizar estoques (estoque de mercadorias) ao longo da cadeia de suprimentos e é caracterizada por um conjunto integrado de atividades que gera valor. Desde posicionamento, configuração do produto, disponibilidade, localização e acesso ao produto. (Robles, 2015)

As principais atividades da gestão logística são o transporte, armazenagem, embalagem, sistemas de informação gerenciais, a gestão de ciclos de pedidos, a

gestão do inventário, o manuseio de materiais, a questão fiscal e a questão ambiental. Essa gestão se consubstancia no gerenciamento de custos, riscos e na efetividade de cada movimentação do inventário. As atividades logísticas são apoiadas por recursos de tecnologia da informação que possibilitam a integração dos sistemas, integridade dos dados e melhoria do tempo de resposta para tomada de decisões. (Robles, 2015)

A logística exerce a função de responder por toda a movimentação de materiais, dentro do ambiente interno e externo da empresa, iniciando pela chegada da matéria-prima até a entrega do produto ao cliente. Suas atividades poder ser divididas da seguinte forma as atividades primárias e as atividades de apoio. (Cavalcante, 2014)

2.2 Contexto histórico da evolução da logística ao longo do tempo

Desde os tempos antigos de confronto entre os habitantes da Grécia e de Troia, na disputa pelo controle da cidade troiana, já era utilizado o planejamento estratégico. Em uma tentativa de derrotar seus oponentes, o guerreiro Ulisses elaborou uma astuta estratégia: Fez com que os troianos acreditassem que o exército grego havia se retirado da batalha, porém deixou um enorme cavalo de madeira em frente às muralhas de Troia. Os moradores da cidade, venerando o cavalo como um símbolo sagrado, levaram o "presente grego" para dentro de Troia. (Ribeiro,2015)

A logística sempre foi utilizada pelo ser humano, ela está presente em qualquer atividade rotineira da sociedade, mas nunca foi vista como uma forma de estudo ou vantagem pela sociedade. O começo desse estudo da logística foi dado no âmbito militar que basicamente usou a “logística” na guerra, possibilitando assim a chegada blindados, comidas, armas, munições e transporte de feridos. (Silva,2019)

O conceito de logística, existente desde a década de 40, foi utilizado pelas forças armadas norte-americanas. Este se relacionava com todo o processo de aquisição e fornecimento de materiais durante a 2ª guerra mundial, e foi utilizado por militares americanos para atender a todos os objetivos de combate da época. (Cavalcante, 2014)

2.3 A logística de suprimentos

O gerenciamento da cadeia de suprimentos mudou a forma de comprar, bem como a produção e a distribuição de produtos e serviços. A tecnologia em constante evolução continuará a transformar todos os setores da organização, permitindo que a cadeia de suprimentos diminua o tempo de armazenamento e aumente a satisfação dos clientes. (Ribeiro, 2015)

A cadeia de suprimentos emprega simultaneamente engenharia e processos, programação linear e simulação por computador, mas com fundamentos claros de compreensão. A administração eficiente previne a utilização para outras finalidades. (Silva, 2015)

A expressão rede de suprimentos é usada para designar as unidades produtivas ligadas entre si, a fim de fornecer o suprimento de produtos e serviços para uma organização e gerar a demanda por esses produtos e serviços até os clientes finais. Nas companhias, há várias unidades produtivas interligadas, que levam produtos e serviços para dentro e para fora delas. Normalmente, esses ramos são denominados de suprimentos. (Ribeiro, 2015)

A cadeia de suprimentos pode ser mais bem compreendida se analisarmos a evolução das atividades que se iniciam com a gestão de compras e suprimentos, um termo bem aceito na prática empresarial para designar a função que lida com a interface da unidade produtiva e seus mercados fornecedores. (Ribeiro, 2015)

A gestão da cadeia de suprimentos é a criação de estratégias entre companhias para aumentar o posicionamento estratégico e melhorar a eficiência operacional. Para cada empresa envolvida, o relacionamento da cadeia de suprimentos mostra uma visão estratégica. Uma estratégia de cadeia de suprimentos consiste em estruturar os canais e os negócios com base na dependência e na criação. As atividades da cadeia de suprimentos requerem uma abordagem gerencial que perpassa as áreas de trabalho de cada empresa e conecta os fornecedores,

parceiros e clientes através das fronteiras organizacionais. (Bowersox,2014)

A definição de cadeia de suprimentos sugere a existência de uma sucessão de serviços, municípios, movimentações e armazenamentos que permitam a semelhança de obras-unidade fabril, com suas diversas organizações internas interdependentes e intervenientes. Essas organizações internas são compostas pelas diversas etapas e equipamentos que compõem uma obra, tais como a escavação, a cravação de estacas e as superestruturas que são: formas, concretagem e entre outras, apresentam os fornecedores externos e os consumidores finais. (Dias,2018)

A cadeia de suprimentos funciona como um sistema de subsistência em tempo integral entre todos os elos da cadeia logística. Na busca pela garantia da eficiência aos procedimentos realizados, tornou-se fundamental um bom gerenciamento dos atores envolvidos, especialmente no que tange aos fornecedores de matéria-prima e insumos secundários, pois estes são críticos ao desenvolvimento da sua atividade principal. A garantia de bons fornecedores torna a produção ágil e assertiva, minimizando os erros e o *lead time* “tempo de entrega” no atendimento ao cliente final (WANKE & CORREA, 2014).

Quanto maior a interação entre os elos da cadeia, menor será o custo envolvido no manuseio dos produtos, na estocagem dos insumos e na alteração das previsões de demanda (GRAEML & PEINADO, 2014)

2.4 A logística na construção civil

A logística pode ser aplicada à construção civil de uma forma bastante semelhante à sua utilização numa indústria de transformação seriada, uma vez que existe uma analogia entre um canteiro de obras e uma fábrica. (Dias, 2018)

É de suma importância salientar que, para a efetivação de um bom gerenciamento logístico, é crucial o desenvolvimento de um sistema estratégico de informações ágil e eficiente, cujo objetivo é tornar o fluxo de materiais e serviços eficientes, mantendo a sincronia entre o setor produtivo de obras e o departamento

de suprimento externo. (Dias,2018)

A redução de custos na construção civil é um dos principais fatores que contribuem para a obtenção de vantagens competitivas. Muitas companhias têm se concentrado na melhoria das suas atividades logísticas internas, como aquelas que envolvem toda a cadeia de suprimentos e aquelas que visam a diminuir os custos para obter vantagens competitivas. (Dias,2018)

A indústria da construção evoluiu ao longo dos anos e a concorrência tornou-se mais intensa. As empresas que sempre investem em estruturas tecnológicas não conseguem utilizar seus recursos para desenvolver a gestão do fluxo de abastecimento e sempre consideram a logística como transporte. Com novos desafios como a globalização, a logística tornou-se uma ferramenta estratégica das operações empresariais. Posição na situação competitiva. (Fonseca,2018)

No setor da construção civil, considerando suas especificidades, a importância da logística se dá nas atividades de apoio que levam à execução de seus serviços com eficiência e eficácia. Dentre as atividades de apoio estão a disponibilidade dos suprimentos, material e mão de obra, processos construtivos inovadores, transporte interno e fluxo de informações. Importante enfatizar que na literatura são encontradas poucas publicações para o setor da construção civil, que considerem que suas necessidades de melhoria poderiam ser supridas com a implantação de práticas logísticas. (Fonseca, 2018)

2.5 Armazenamento e transporte de materiais

A norma reguladora que trata das questões de armazenagem e transporte de materiais na construção civil (NR18.24.1/2022), segundo ela os materiais precisam ser armazenados de forma a não obstruir o trânsito de pessoas, circulação de materiais, acesso aos equipamentos de combate a incêndio e saídas de emergência. As pilhas de materiais devem ser estáveis e de fácil manuseio, respeitando as distâncias de segurança. Materiais longos devem ser separados e arrumados adequadamente. Cal virgem deve ser armazenada em local seco e arejado. Materiais tóxicos, corrosivos,

inflamáveis ou explosivos devem ser armazenados em locais isolados e sinalizados. Madeiras retiradas de estruturas temporárias devem ser empilhadas após a remoção de pregos e arames. Recipientes de gases para solda devem ser transportados conforme as normas de segurança. Na figura 1 é possível identificar com mais clareza a questão da armazenagem do material a base da vermiculita

Figura 1- armazenagem de materiais

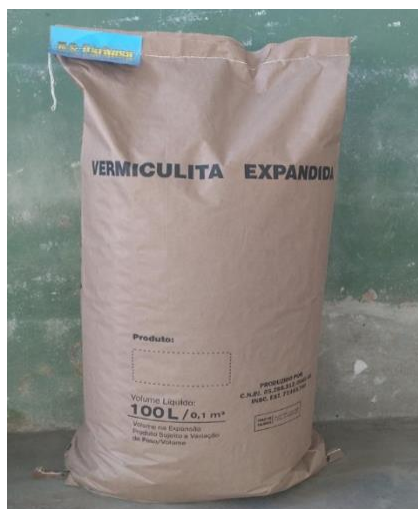


Fonte: istock, 2018

2.6 O uso da vermiculita na construção civil

A vermiculita é um mineral formado a partir de silicato hidratado de elementos como magnésio, alumínio e ferro, e o óxido, a composição da vermiculita é de aproximadamente 14,4% (MgO), 43,5% (AL₂O₃), 12,8%(FeO), 11,9% (Si) e 17,9% de água. O nome desse mineral provém de um grupo geológico de minerais laminares. As principais vantagens desse material são: boa porosidade e boa capacidade de retenção da água. Além disso, possui expansibilidade, ou seja, a alta temperatura e o ar quente expande o mineral, aumentando seu volume. É utilizado em diversos processos industriais e devido a sua granulometria ele é utilizado na construção civil. (França, 2016). Na Figura 2 mostra como é encontrada a vermiculita.

Figura 2 – vermiculita expandida



Fonte:vermiculita.com,2018

Na engenharia civil seu uso se deve à baixa condutividade térmica e ao bom isolamento acústico, sendo utilizado em combinações de isolamento de paredes, pedras de construção, pequenas lajes e argamassas de revestimento. (Rashad, 2016).

O Brasil possui as maiores reservas de vermiculita, respondendo por aproximadamente 11% das reservas mundiais, e é o terceiro maior produtor do mineral. Portanto, um dos países líderes representa 97,5% da produção mundial de vermiculita, tanto como produtores quanto como consumidores (Rashad, 2016).

Os depósitos de vermiculita no Brasil estão localizados em áreas de complexos máfico-ultramáficos serpentinizados e carbonatitos formados por alteração de mica. Esses depósitos podem conter minerais relacionados ao amianto, como crisotila e tremolita. Contudo, novas tecnologias permitem a produção de vermiculita livre de amianto. Com reservas totalizando 6,3 toneladas, o Brasil é o terceiro maior produtor mundial, depois da África do Sul e dos Estados Unidos. Em 2015, a produção global de vermiculita atingiu 408 toneladas, concentrada principalmente na África, nos Estados Unidos e no Brasil. Além disso, países como o Zimbabué, a Bulgária e a Índia também produzem vermiculite. (França, 2016).

A vermiculita torna a matriz adesiva mais durável e cria uma estrutura mais hermética, aumentando assim a resistência mecânica. A utilização da vermiculita no

concreto proporciona isolamento térmico e acústico ao material e auxilia na redução do peso da estrutura. (Dias,2018)

A vermiculita expandida é muito utilizada em argamassas devido aos espaços de ar que cria durante sua expansão, proporcionando isolamento térmico e acústico. Os benefícios incluem economia de peso, conforto térmico e redução de ruído entre os andares. Por exemplo, uma fina camada de argamassa de vermiculita tem o mesmo efeito isolante que uma camada mais espessa de concreto. (Nunes, 2016)

De acordo com Chaves(2023) podemos fazer uma comparação da vermiculita com alguns materiais de isolamento termoacústico:

O porcelanato é um revestimento cerâmico muito utilizado atualmente, não somente por sua elegância, mas também por sua alta resistência e impermeabilidade, possuindo alta durabilidade, facilidade na limpeza, uniformidade de coloração e versatilidade.

As telhas do tipo sanduíche é essencial para o isolamento termoacústico residencial. As principais vantagens desse tipo de técnica estar no seu duplo benefício termoacústico que garante a redução de barulhos e oscilações de temperatura.

A lã de vidro é considerada um dos melhores mecanismos por geralmente possuir caráter termoacústico, além promover o conforto acústico e diminuir os ruídos. A lã de vidro é empregada na forma de preenchimento (paredes, entre forros, pisos flutuantes). Ela tem a finalidade de absorver o som e garantir o isolamento acústico.

3. METODOLOGIA/ MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Estudo bibliográfico

A primeira etapa foi feita através de um estudo bibliográfico onde foram realizadas pesquisas nas seguintes bases de dados: artigos científicos, livros e monografias com temas relacionados a otimização da logística e do material a base de vermiculita utilizado na construção civil.

3.2 Coleta de dados

Na segunda etapa foi realizado um estudo de campo em uma obra vertical de uma construtora na cidade do Recife – PE. O empreendimento escolhido, é um prédio residencial, composto por 75 unidades, divididos em 7 pavimentos tipo e térreo, localizado na Tamarineira, zona norte do Recife. As informações veem sendo levantadas e estudadas desde outubro de 2023, data essa quando iniciou se a execução das alvenarias de vedação, repartições onde se fez o uso da vermiculita.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a realização do presente estudo, foram obtidos resultados através de pesquisa bibliográfica, tendo relação com o tema nas quais foram excepcionais para a elaboração do trabalho, trazendo com isto o desenvolvimento da tabela 1 que mostra o objetivo que cada autor levou para suas publicações.

Tabela 1 – trabalhos analisados dos autores

AUTOR E ANO	TÍTULO	OBJETIVOS GERAIS
Cavalcante,2014	A efetividade da tributação ambiental do ICMS	Destacar a questão da movimentação de materiais no canteiro de obras e os tipos de atividades exercidas
Bowersox, 2014	Gestão Logística da Cadeia de Suprimentos	Analisar a questão da cadeia de suprimentos, sua importância na área da logística e suas estratégias para a sua ocorrência.
Ribeiro,2015	Logística, Sistema Toyota de Produção e Suas Implicações na Construção Civil	Analisar conceitos iniciais da logística, a sua evolução ao longo do tempo e compreender o fato da logística de suprimentos
Barros 2016	Aplicação da logística no contexto da construção civil	Analisar sistemas de modernização em canteiros de obra existentes na região, sugerindo algumas soluções simples e eficientes para otimização destes espaços

Dias,2018	Introdução a logística-fundamentação, prática e inovação	Destacar as principais atividades que envolva a logística e sua evolução ao longo dos anos.
-----------	--	---

Conforme apresentado na Tabela 1, os autores Cavalcante(2014) e Barros(2016) concentraram-se na análise da modernização do cadeia de obras e suas aplicações, enquanto o autor Bowersox(2014) direcionou seu estudo para a cadeia de suprimentos e sua importância na logística, já Dias(2018) destaca as principais atividades que envolva a logística e sua evolução ao longo do tempo. Observa-se que cada autor possui um pensamento diferente relacionado às principais áreas abrangente desse trabalho.

Tabela 2- discussões acerca dos autores

	OBJETIVO	METODOLOGIA	RESULTADOS
Bowersox, 2014	Analisar a questão da cadeia de suprimentos, sua importância na área da logística e suas estratégias para a sua ocorrência.	Análise bibliográfica do autor e da cadeia de suprimentos	Notou-se que a cadeia de suprimentos ainda é um assunto pouco abordado, visto que é uma área pouco estudada. Esse autor, mostra aspectos bons em relação a esse assunto de uma forma mais clara e de fácil compreensão.
Cavalcante, 2014	Destacar a questão da movimentação de materiais no canteiro de obras e os tipos de atividades exercidas	Análise bibliográfica do autor na questão da movimentação no canteiro de obras.	Esse autor destaca as atividades desenvolvidas no canteiro de obras e como isso é bastante importante para o conhecimento dos principais tópicos relacionados a logística.
Ribeiro, 2015	Analisar conceitos iniciais da logística, a sua evolução ao longo do tempo e compreender o fato da logística de suprimentos	Análise bibliográfica do autor na questão da evolução da logística ao longo dos anos e seus conceitos.	Comprovou-se que o conceito de logística é bastante antigo e que ele era envolvido inicialmente com a questão das guerras.

Dias, 2017	Destacar as principais atividades que envolva a logística e sua evolução ao longo dos anos.	Análise bibliográfica do autor na questão das principais atividades que a logística está envolvida.	Foi visto que a logística é de sua importância para a sociedade de forma que ela está envolvida em quase todas as atividades humanas existentes.
------------	---	---	--

Conforme apresentado na Tabela 2, o autor Bowersox(2014), apresentou a cadeia de suprimentos que uma forma clara e destacou as principais características dela na área da logística, enquanto Cavalcante(2016), destaca a questão do cadeira de obra e suas principais características, já Ribeiro(2015) e Dias(2017) concentraram-se na análise das principais características da logística e sua evolução ao longo do tempo. Na análise bibliográfica detalhadamente desses autores foi destacado a eficiência da logística em diversos aspectos que permeiam a sua ocorrência.

Com uma análise mais detalhada na tabela 2, foi constatado que esse tema ainda é pouco divulgado e pouco conhecido, visto que poucos autores falam da questão do uso desse material como aditivo na construção civil. Mediante a isso, esse trabalho teve como resultado na questão da análise bibliográfica, o entendimento através desses autores por apresentarem conhecimentos acerca desses temas contribuíram para o enriquecimento do trabalho e o aprofundamento dessas ideias estabelecidas por eles.

4.1 Estudo de campo

A partir do início da obra, foi observado se o material sofreria mudança em sua forma, aparência ou cheiro, foi verificado se a forma de armazenagem solicitada pelo fabricante é eficaz. E analisando registros do material recém-chegado, ao que já estava com algum tempo em armazenagem, não foi notado nenhuma mudança, concluído assim a eficácia da forma de armazenamento e qualidade do produto fornecido.

Nesse tempo, foi analisado principalmente o seu uso, como isolante acústico, inserido nos blocos de vedação. Analisando a execução do serviço, foi visto que é um material de fácil trabalhabilidade e manuseio, não dificultando a execução da

atividade. A aplicação se fez de forma, a cada fileira de tijolo levantada, eram preenchidos os vazios com o insumo, até ser concluída a alvenaria.

Não se fez necessário mão de obra qualificada para a execução, pois como citado no parágrafo anterior, é um material de fácil trabalhabilidade se fez apenas um treinamento de execução de serviço com os profissionais para que os mesmos entendessem o material em questão, sua maneira de uso e principalmente seu objetivo na edificação.

O local de estudo foi o próprio canteiro de obras, foi acompanhado de perto toda a execução do serviço. O levantamento das informações foi obtido in loco no empreendimento em questão.

4.1.1 Progresso da obra:

A obra encontra-se na etapa de acabamentos, está passando por instalações elétricas, instalações hidráulicas, assentamento cerâmico, revestimento interno em gesso.

Quando todas essas etapas mais “grossas” forem concluídas, entrará nos acabamentos, pintura, esquadrias, assentamento de porta, será quando o ambiente estará pronto para ser testado e analisado, dependendo dos resultados se foi ou não aprovado na norma de desempenho.

No momento foram concluídas todas as alvenarias de vedação, local onde foi adicionado o produto que funcionara como isolante acústico. Os desafios encontrados foram pouco, como mostra na figura 3 e na figura 4 o material é de fácil trabalhabilidade e compreensão de uso.

Figura 3 –Aplicação da vermiculita na alvenaria



Fonte: Siqueira, 2024

Figura 4 - aplicação da vermiculita

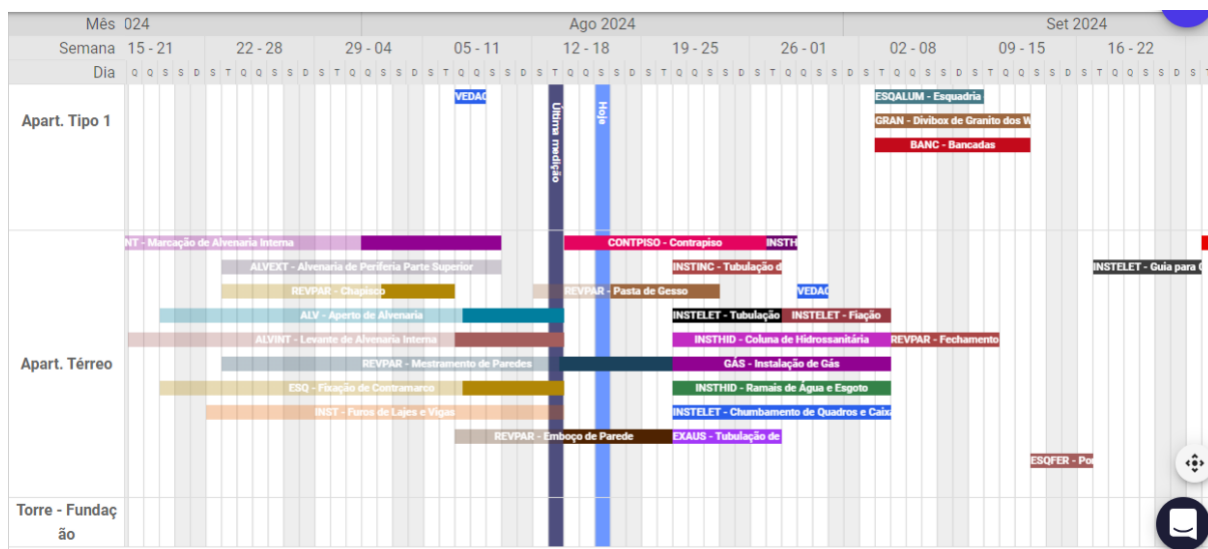


Fonte: vermifloc acústico, 2018

4.1.2. Cronograma e orçamento

A obra usa uma ferramenta chamada *Prevision* (Previsão), nela é possível organizar o cronograma e fluxo da obra. A plataforma dita de forma simples e sucinta o que deve ser feito, quando e até quando tem que ser executado. É feito um acompanhamento semanal de todos os serviços ativos e todas as atividades são medidas, para que a plataforma calcule os prazos, ganhos ou percas. Na figura 5 é possível observar a ferramenta citada. Nela é dada as atividades a serem executadas e seu prazo de execução. A linha azul escuro no centro indica o dia a atual, as atividades que estão a sua esquerda em tom mais claro, significam que já foram executadas e o tom mais escuro o que ainda resta. E as atividades a direita são as próximas no cronograma.

Figura 5 – ferramenta Prevision



A equipe da administração, engenheiros e encarregados, está sempre observando o fluxo das atividades, para que seja evitado ao máximo possível atrasos e despesas desnecessárias.

Com base nas informações disponibilizadas pela plataforma e todo o controle de qualidade, foi executada de forma rápida e eficaz o levantamento de todas as alvenarias, e devido a solução encontrada para preenchimento dos blocos antecipadamente, foi possivelmente economizado tempo e recursos com as aditividades de alvenaria, adiantando assim as próximas demandas do cronograma. Nas figuras 6 e 7 mostram o levantamento das paredes de alvenarias já preenchidas com o material.

Figura 6 – levantamento das paredes



Fonte: Barros, 2024

Figura 7 – Alvenaria já preenchida com a vermiculita



Fonte: Siqueira, 2024

4.1.3. Qualidade e segurança:

o material escolhido em questão oferece um ambiente aconchegante e confortável térmico e acústico. Seguindo a segurança, é um produto 100% natural, que não irá causar danos à saúde de quem fizer seu uso, e de quem se instalar em um ambiente com sua elevada quantidade.

É um produto seguro, pois não tem perigos e risco inerentes a se fazer uso dele, e não se coloca em risco a integridade física do colaborador.

A sustentabilidade, é um dos tópicos mais importantes, pois por ser um produto de origem 100% natural, não traz consequências ao meio ambiente, seus restos podem ser utilizados, em hortas, jardinagem, aterros e afins.

4.1.4. Interferências e problemas

Durante a execução do serviço, não foi encontrado nenhum problema, mas sim um desafio, tendo como solicitado pelo fabricante do insumo, que ao ser inserido o mineral no bloco cerâmico, seja posta uma camada, socada, adicionada mais uma camada e socada novamente, e assim sucessivamente até que todo o bloco seja preenchido, sem que fique nenhuma vazio, que possa ser um ponto para a ineficiência do material.

Com base nessa exigência, ocorreu que dificultou um pouco a produtividade dos colaboradores, pois a prática requeria um pouco mais de tempo, fazendo com que a duração da execução dobrasse, fazendo com que o número de matérias armazenado aumentasse como mostra a figura 8.

Visando a produtividade e andamento da obra, a equipe da administração logo se juntou para buscar uma solução para o desafio. A solução encontrada foi separar uma equipe para “produzir” os blocos já com a vermiculita dentro, aplicada da maneira correta, dessa forma os blocos já chegavam prontos para os profissionais só subirem a alvenaria.

Figura 8 – Armazenagem do material

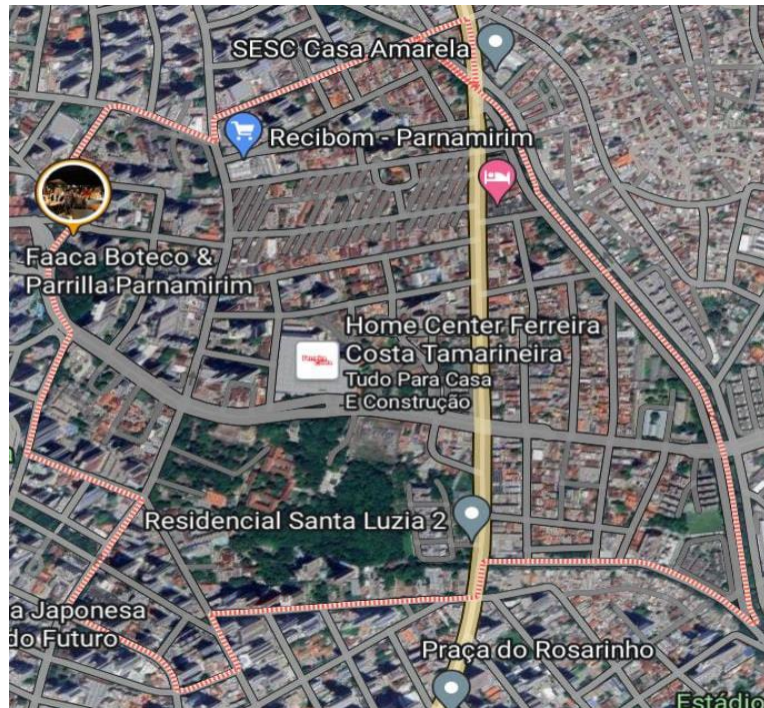


Fonte: De Sá, 2024

4.2 Desafios encontrados

A obra está localizada na Tamarineira, bairro mostrado na figura 9, zona norte da cidade do Recife. Como muitos bairros da cidade, o local não é diferente, e encontramos muitos desafios no inverno. A edificação conta com um terreno muito argiloso, e um problema de drenagem, sendo obrigatório a bomba estar ligada constantemente no período chuvoso.

Figura 9 – bairro da obra



Fonte: Google Maps, 2024

Findado os problemas com o tempo, foram encontradas situações adversas com relação ao espaço do canteiro de obra, sendo necessário realizar por parte a fundação e outras partes da construção devido à falta de espaço para alocar matérias e o próprio canteiro.

Resolvidos todos esses problemas, foi encontrada uma grande dificuldade em encontrar mão de obra qualificada para trabalhos em fachadas, a escassez foi tanta que foi necessário refazer serviços já executados, pois a qualidade não estava padrão a construtora.

Todos esses problemas acabaram gerando custos e perda de tempo, deixando a todos com curto prazo e buscando correr atrás do atraso indesejado.

Adotando práticas de treinamentos constantes com os profissionais que estão executando os serviços externos, foi visto que houve um progresso interessante com relação a qualidade e tempo de execução dos serviços em questão, fazendo com que fosse reestabelecido o tempo perdido, como mostrado na figura 10 a parte estrutural da fachada.

Figura 10 – obra em andamento



Fonte: Siqueira, 2024

4.2.1 Estratégias adotadas

Como citado anteriormente, um dos problemas enfrentados foi a falta de mão de obra qualificada para execução dos procedimentos executados e no padrão de qualidade da construtora. Visando todos os outros esse foi o que mais atingiu diretamente em questões de produção e lucros. Então a estratégia tomada foi estar em constante comunicação com os colaboradores, procurando sempre suprir suas necessidades, saber suas demandas e dificuldades. Dessa forma, o serviço fluíu, pois houve transparência de ambas as partes envolvidas no processo.

Se reunir semanalmente com os profissionais, para realizar treinamentos de procedimentos corretos e de como proceder com os serviços, estar sempre em comunicação direta, foi uma das práticas que mais ajudou a superar as dificuldades encontradas.

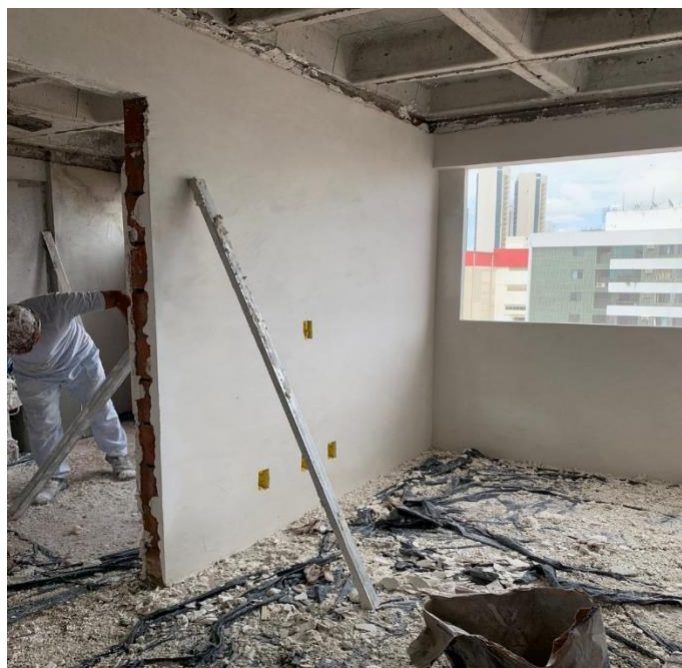
4.2.2 Limitações do Estudo

Para realizar os testes de eficiência acústica e térmica, será necessário que a obra esteja totalmente concluída, que todas as unidades estejam devidamente com as portas e esquadrias, para que não haja nenhuma interferência na execução do teste.

Contudo, ainda restam muitas etapas até que chegue nos acabamentos e testes de eficiência. O que acabou sendo um empecilho para a conclusão do estudo.

Outra limitação encontrada, foi que não foi possível acompanhar 100% a execução das alvenarias, pois como pode se observar ainda está sendo feito o revestimento com o uso da vermiculita por todos os envolvidos no trabalho, causando assim certa dificuldade de entendimento, porém como se tratar de um estudo baseado em uma norma, é possível reparar, estudando as condições da norma e sendo repassado para todos o passo a passo utilizado na construção.

Figura 11 – Revestimento em gesso



Fonte: Barros, 2024

4.2.3 Considerações éticas e sustentáveis

Mais uma vez será citado aqui a política de qualidade da empresa, onde é visado fornecer serviços com qualidade e segurança, através da melhoria contínua nos processos e produtos, atendendo aos requisitos legais, gerando resultados de forma sustentável, trazendo avisos em cada ambiente em prol da segurança visto na figura

Sustentabilidade e segurança são os tópicos mais abordados nos treinamentos, palestras e no procedimento geral da construtora. Visando isso, a escolha do material foi de extrema importância, como já dito, a vermiculita é um material 100% natural, sendo assim, seu uso não gera nenhum dano ao meio ambiente, sendo um material totalmente sustentável, podendo ser descartado no próprio solo como fertilizante natural, para hortas e jardins.

Não só o material em questão, mas há uma responsabilidade e preocupação com todos os insumos utilizados, usando sempre os materiais de forma consciente e sem desperdício, e quando a necessidade de descarte dele é feito de forma correta, conforme exigido pelos órgãos responsáveis.

Figura 12 – avisos para a segurança de todos



Fonte: de Sá, 2024

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Compreende-se, portanto que através da revisão bibliográfica e do estudo de campo foi possível analisar aspectos importantes da logística e compreender melhor o seu desempenho. Por meio disso é possível destacar que esse trabalho tem uma grande relevância no meio acadêmico, pois se trata de questões de são pouco debatidas levando a uma esfera de conhecimentos adquiridos durante todo o curso de engenharia civil.

Por intermédio, é preciso destacar o objetivo que foi atingido ao longo de toda revisão bibliográfica: mostrar as estratégias utilizadas para a otimização da logística externa e interna, por meio da parte teórica do trabalho que foi possível estabelecer uma relação mais aprofundada da logística como um todo, consequentemente, com isso foi viável estabelecer uma relação mais aprofundada com a logística e depois conseguir integrar a vermiculita na conjuntura do estudo final do curso.

No estudo de campo, foi encontrado um embate, pois a obra ainda está em processo de execução, o que implica diretamente na realização do teste de eficiência do material utilizado. Foi realizado de forma direta o acompanhamento da obra desde sua introdução, até os dias em questão, podendo assim ver toda execução e comportamento do material, porém, como se trata do empreendimento em evidência ainda não ter sido concluído, ficou-se à mercê da realização do teste, pois para execução do mesmo são necessários os acabamentos, como aperto, forro, esquadrias e vedações em geral.

Durante a execução, e até o presente, não foram encontradas limitações, nem em seu uso, quanto em sua trabalhabilidade. Única limitação encontrada foi com relação a testar sua eficiência quanto isolante acústico. Se tratando de um material muito conhecido em mercado, não se tem dúvidas quanto sua funcionalidade, porém, cada execução é única, e se tratando de algo tão importante, realização de testes são indispensáveis.

Com expectativa de um estudo futuro, para assim ser concluído esse trabalho, é esperado que ao concluir-se a obra, participarmos diretamente dos estudos

de eficácia para assim testarmos e vermos em primeira mão seus resultados, que cheios de expectativas serão, todavia positivos, com base que todos os passos desde o transporte, a armazenagem e uso foram realizados conforme solicitado.

Analisando o caso em geral, seria uma reflexão crítica o fato de analisarmos as ideias e evidências apresentadas no trabalho como em um todo.

Foram apresentadas diversas suposições e benefícios do material em questão, com base em estudos já feitos e em experiências já realizadas, entretanto, a pesquisa em foco, não apresenta nenhuma evidência ou constatação, apenas suposições baseadas em fatos de terceiros familiarizados com o insumo.

Com base nas suposições levantadas, fica claro que é fundamental ter a conclusão da obra para assim realizar o teste que comprove a eficácia do material.

6. REFERÊNCIAS

BARROS, Leandro Roque. **Aplicação da logística no contexto da construção civil**. Rio de Janeiro: Universidade Federal de Minas Gerais, 2016.

BOWEROX, Donald J.. **Gestão Logística da Cadeia de Suprimentos**. Porto Alegre: Bookman, 2014.

CAVALCANTE, Denise Lucena. **A efetividade da tributação ambiental do ICMS: INCENTIVOS FISCAIS PARA A IMPLEMENTAÇÃO DE SISTEMAS DE LOGÍSTICA REVERSA**. Revista do Programa de Pós-Graduação em Direito da UFC, 2014.

CHAVES, Hugo. Vermiculita no concreto. **neoipsum**, 2021. Disponível em: <https://neoipsum.com.br/vermiculita-no-concreto/>. Acesso em: 17 abr. 2024.

CORRÊA, Henrique Luiz; WANKEI, Peter Fernandes. **A relação entre a complexidade logística das empresas de manufatura e a gestão da sua cadeia de suprimentos**. São Paulo: Atlas, 2014.

DIAS, Marcos Aurelio. **"Introdução a logística- fundamentação, prática e inovação"**. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

DIAS, Marcos Aurelio. **"Introdução a logística- fundamentação, prática e inovação"**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2018.

FONSECA, Rubia De Oliveira. **Logística na construção civil – comparação com práticas da indústria de transformação**. Salvador: Centro Universitário SENAI CIMATEC, 2017.

GRAEML, Alexandre Reis; PEINADO, Jurandir. **A prática da gestão de operações nas organizações**. Curitiba: Revista de Administração de Empresas, 2014.

Ministério do Trabalho e emprego. NR 18 – Condições e Meio Ambiente de Trabalho na indústria da Construção. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2015

RIBEIRO, Virginio. **Logística, Sistema Toyota de Produção e Suas Implicações na Construção Civil**. Curitiba: Appris, 2015.

ROBLES, Leo Tadeu. **Logística internacional**. Rio de Janeiro: Logística internacional, 2015.