



FERRAMENTAS DE CONSTRUÇÃO ENXUTA PARA PREVENÇÃO DE MANIFESTAÇÕES
PATOLÓGICAS EM ESTRUTURAS DE EDIFÍCIOS UTILIZANDO A METODOLOGIA A3

LEAN CONSTRUCTION TOOLS FOR PREVENTING PATHOLOGICAL MANIFESTATIONS IN
BUILDING STRUCTURES USING THE A3 METHODOLOGY

Tamires Paulo da Silva^{1, i}
Gilderlon Fernandes Oliveira^{2, ii}
Luís Soares Teixeira^{3, iii}
Alan da Silva Terto Lino^{4, iv}
Rubia Maria Cardoso de La Paz Arias^{5, v}

Data de submissão: (20/09/2023) Data de aprovação: (13/05/2025)

RESUMO

A elevada incidência de manifestações patológicas em edificações impacta diretamente a durabilidade e a qualidade das construções civis. Diante disso, este estudo tem como objetivo propor a prevenção dessas manifestações por meio da aplicação de ferramentas de construção enxuta. A metodologia utilizada baseou-se na ferramenta A3, que permitiu a identificação das causas das patologias e a proposição de soluções com base em princípios da filosofia Lean. Os resultados demonstraram que a ferramenta A3 é eficaz para estruturar análises e implementar melhorias contínuas, contribuindo significativamente para a redução de falhas recorrentes em obras da construção civil.

Palavras-chave: construção enxuta; manifestações patológicas; A3.

ABSTRACT

The high incidence of pathological manifestations in buildings significantly affects the durability and quality of civil construction. In this context, the objective of this study is to propose preventive measures using Lean Construction tools. The methodology adopted involved the use of the A3 tool, which enabled the identification of root causes and the formulation of solutions based on Lean principles. The results showed that the A3 tool is

¹ Pós-graduanda em Engenharia da Qualidade e Produtividade no Centro Universitário SENAI São Paulo - *Campus Senai Suíço-Brasileira Paulo Ernesto Tolle* – Santo Amaro – SP. E-mail: tamires.paulo@sp.senai.br

² Docente e Mestre em Ciências no Centro Universitário SENAI São Paulo - *Campus Senai Suíço-Brasileira Paulo Ernesto Tolle* – Santo Amaro – SP. E-mail: gilderlon.oliveira@sp.senai.br

³ Docente e Especialista em projetos no Centro Universitário SENAI São Paulo - *Campus Senai Suíço-Brasileira Paulo Ernesto Tolle* – Santo Amaro – SP. E-mail: luis.teixeira@sp.senai.br

⁴ Docente e Especialista em projetos no Centro Universitário SENAI São Paulo - *Campus Senai Suíço-Brasileira Paulo Ernesto Tolle* – Santo Amaro – SP. E-mail: alan.terto@sp.senai.br

⁵ Docente e Mestre em administração no Centro Universitário SENAI São Paulo - *Campus Senai Suíço-Brasileira Paulo Ernesto Tolle* – Santo Amaro – SP. E-mail: rubia.arias@sp.senai.br

effective in structuring analyses and implementing continuous improvement, contributing significantly to reducing recurrent failures in construction projects.

Keywords: lean construction; pathological manifestations; A3.

1 INTRODUÇÃO

As edificações podem ser comparadas ao corpo humano, pois apresentam funções semelhantes. É possível estabelecer uma analogia entre os elementos estruturais de um edifício e o esqueleto humano, cuja principal função é fornecer sustentação. Da mesma forma, os elementos de alvenaria se assemelham à musculatura, ao passo que as instalações prediais podem ser associadas ao sistema circulatório, por transportarem insumos essenciais ao funcionamento do edifício.

O Código de Hamurabi, datado de 1800 a.C., já estabelecia normas rigorosas para obras mal executadas, atribuindo responsabilidades técnicas, civis e até criminais aos profissionais envolvidos. Entre os artigos relevantes, destacam-se:

Art. 229: "Se um arquiteto construir uma casa e ela ruir, matando o proprietário, esse arquiteto deverá ser executado."

Art. 230: "Se a queda da casa matar o filho do proprietário, o filho do arquiteto deverá ser morto."

Art. 231: "Se a queda matar um escravo do proprietário, o arquiteto deverá indenizá-lo com outro escravo."

Art. 232: "Se a casa for destruída por falhas construtivas, o arquiteto deverá refazê-la às suas próprias custas." (Hammurabi, 2008).

Apesar dos avanços tecnológicos, a busca constante por redução de custos na construção civil pode comprometer o desempenho das edificações, levando à ocorrência de falhas técnicas que afetam sua durabilidade e segurança.

De acordo com Souza e Ripper (1998), o crescimento acelerado do setor exigiu inovações que elevaram o nível de risco aceitável nos empreendimentos, ao mesmo tempo em que ampliaram a necessidade de controle e qualidade. Antoniazzi (2008) destaca que manifestações patológicas surgem quando a edificação opera abaixo dos padrões mínimos de desempenho normatizados. Fioriti (2016) denomina essas falhas como "processos patológicos", cuja compreensão exige a identificação de sua origem, causa e evolução.

Segundo Helene (1992), a maioria das manifestações patológicas tem origem na fase de planejamento e projeto, sendo essas falhas mais graves que aquelas originadas na execução, pois os defeitos só se manifestam posteriormente.

Para enfrentar essas limitações, o *Lean Manufacturing* foi desenvolvido na década de 1970, inicialmente no setor industrial. Posteriormente, seus princípios foram adaptados à construção civil, originando o conceito de *Lean Construction*, com o objetivo de reduzir desperdícios e aumentar o valor gerado ao cliente (Hines & Taylor, 2000).

Diante desse contexto, o presente estudo tem como objetivo analisar, por meio da ferramenta A3, as principais causas das manifestações patológicas em edificações e propor soluções baseadas nas ferramentas do *Lean Construction* que contribuam para sua prevenção.

1.1 Problema de pesquisa

Como o Lean Construction pode contribuir para a redução das manifestações patológicas nas edificações?

1.2 Objetivo(s)

1.2.1. Geral

- Analisar e apresentar ferramentas do *Lean Construction* aplicadas à prevenção de manifestações patológicas em edificações.

1.2.2. Específico

- Identificar conflitos que comprometem a qualidade dos processos construtivos;
- Propor melhorias nos processos da construção civil com base em princípios Lean;
- Aplicar a ferramenta A3 como meio de diagnóstico e proposição de soluções;
- Relacionar as ferramentas Lean à profilaxia de falhas técnicas recorrentes.

1.3 Justificativa

A construção civil, historicamente marcada por desperdícios e baixa produtividade, enfrenta dificuldades estruturais, como falhas de comunicação entre equipes, incompatibilidades entre projetos e execução deficiente. Esses fatores contribuem para a reincidência de manifestações patológicas nas edificações, afetando negativamente a qualidade das obras.

Segundo Souza e Ripper (1998), a ausência de padronização e a falta de integração entre os processos resultam em custos adicionais com retrabalho e manutenção corretiva. Além disso, a resistência à implementação de práticas de melhoria contínua tende a consolidar uma cultura organizacional estagnada, comprometendo a evolução do setor.

A filosofia Lean visa justamente modificar essa realidade, ao incentivar a identificação e eliminação de desperdícios e promover maior eficiência produtiva. A aplicação estruturada de ferramentas Lean, como o A3, pode representar um caminho eficaz para transformar práticas obsoletas em estratégias de construção mais sustentáveis e de maior valor agregado.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Manifestações patológicas

A Norma Brasileira NBR 15575 (ABNT, 2013) define patologia como a “não conformidade que se manifesta no produto em função de falhas no projeto, na fabricação, na instalação, na execução, na montagem, no uso ou na manutenção, bem como problemas que não decorram do envelhecimento natural”.

De acordo com Thomaz e Helene (2000), a patologia das construções é o ramo da engenharia que estuda, de forma sistemática, os efeitos dos materiais e componentes de uma edificação, diagnosticando causas e mecanismos de evolução, formas de manifestação, bem como medidas de prevenção e recuperação.

Para Souza e Ripper (1998), as manifestações patológicas têm origem, majoritariamente, em falhas ocorridas durante a execução da obra ou nas fases intermediárias do processo construtivo, sobretudo quando há deficiências no controle de qualidade.

2.2. Patologias decorrentes de erros na execução

Essas falhas podem ser originadas por má organização no canteiro de obras, falta de controle de qualidade, deficiência na capacitação profissional, baixa motivação da equipe e uso de materiais inadequados (Souza e Ripper, 1998).

Souza e Ripper (1998) alertam ainda que muitos projetos são encerrados com o início da execução, comprometendo a continuidade do planejamento e gerando adaptações improvisadas que frequentemente resultam em manifestações patológicas

Figura 1 – Processo de construção de uma edificação



Fonte: Autora, 2022.

2.3. Lean Construction

O Lean Construction, ou produção enxuta aplicada à construção civil, é derivado do Sistema Toyota de Produção e visa aumentar a eficiência ao eliminar desperdícios (Howell *et al.*, 1999). Clemente (apud Howell *et al.*, 1999) identifica como principais problemas do setor a baixa produtividade, a falta de integração entre equipes, e a ausência de controle eficaz.

2.3.1. Princípios Lean Construction

Segundo Koskela (1992), os princípios fundamentais do Lean Construction são:

- Aumento do valor percebido pelo cliente;
- Redução da variabilidade;
- Eliminação de atividades que não agregam valor;
- Redução do tempo de ciclo;
- Simplificação de processos;
- Aumento da transparência;
- Planejamento e controle eficazes;
- Flexibilidade na produção;
- Equilíbrio entre melhoria de fluxo e benchmarking;
- Melhoria contínua nos processos.

2.3.2. Ferramentas *Lean Construction*

Vansan (2013) descreve as ferramentas Lean como técnicas simples, de fácil aplicação nos canteiros de obras. Entre as principais, destacam-se:

MFV – Mapa de Fluxo de Valor: Representa visualmente o caminho do processo produtivo, identificando e eliminando desperdícios;

Kanban: Sistema de cartões para controle de estoques e liberação de tarefas (Moura, 2007);

Arranjo Físico: Organização do layout do canteiro, visando eficiência (Vansan, 2013);

Operador Polivalente: Formação de profissionais multiqualeificados (Womack & Jones, 1998);

Autocontrole: Descentralização de decisões para a base operacional (Womack & Jones, 1998);

Heijunka: Nivelamento da produção para garantir fluxo contínuo (Ghinato, 2000);

Gestão Visual: Monitoramento de indicadores por meio de murais e quadros (Womack & Jones, 1998);

Kaizen: Melhoria contínua com foco na padronização e valor agregado (Ghinato, 2000);

5S: Ferramenta de organização e disciplina com base nos conceitos de Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu e Shitsuke (Campos, 2009);

Last Planner System: Sistema de planejamento colaborativo e controle da variabilidade (Alves, 2016).

2.4. Ferramenta A3

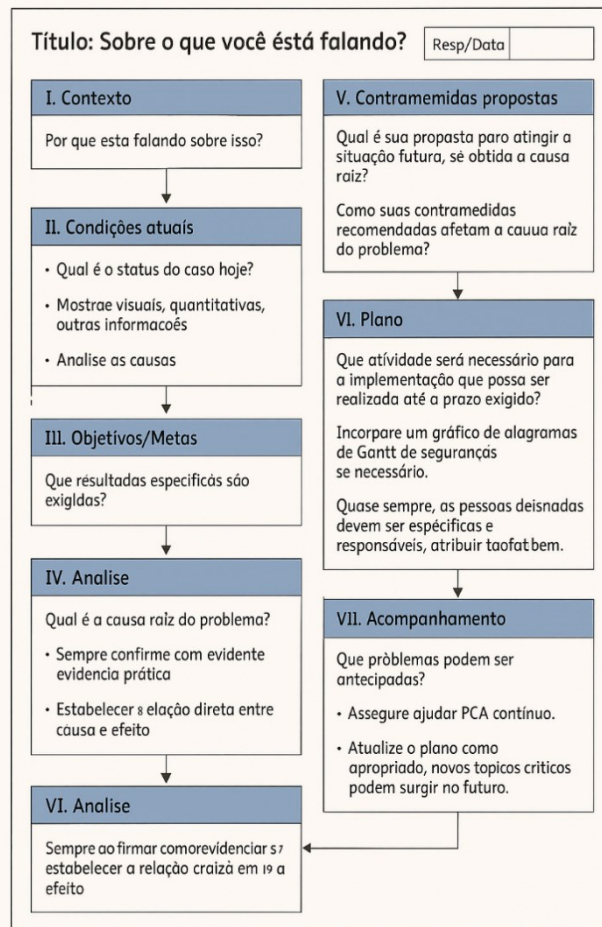
A ferramenta A3, originária do Sistema Toyota de Produção, consiste em um relatório visual e sintético utilizado para resolução de problemas, com base no ciclo PDCA (Plan, Do, Check, Act) (Dennis, 2010).

Segundo Shook (2008), o A3 incorpora:

- Raciocínio lógico e objetivo;
- Análise de causa raiz;
- Avaliação de processos e resultados;
- Comunicação clara e visual;
- Alinhamento organizacional;
- Coerência e visão sistêmica.

A figura 2 demonstra o exemplo de A3 utilizado por Shook para resolver problemas.

Figura 2 – Modelo A3 proposto por Shook (2008)



Fonte: Autora, 2023.

2.4.1 A3 como relatório de pesquisas

O A3 não apenas estrutura a resolução de problemas como também desenvolve a capacidade analítica dos envolvidos, favorecendo decisões baseadas em dados e promovendo a melhoria contínua (Dennis, 2010).

3 METODOLOGIA

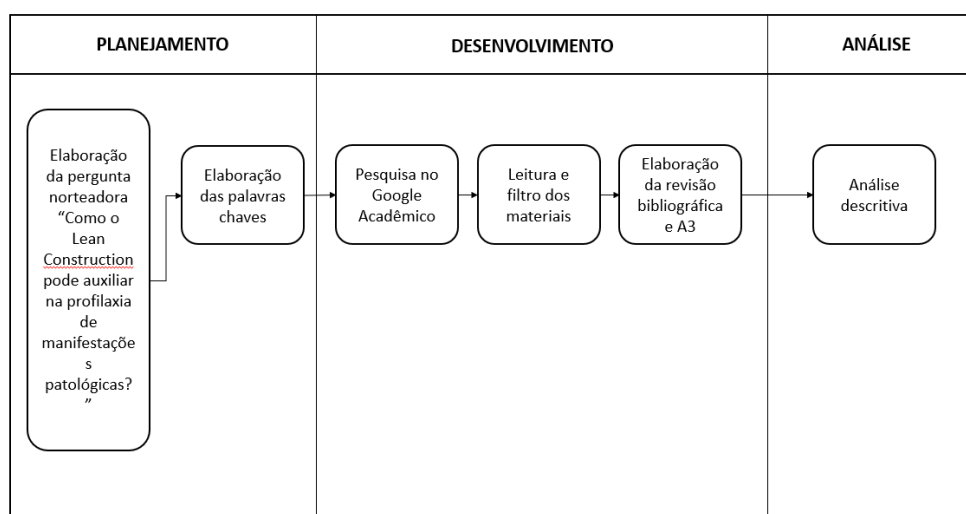
A metodologia adotada neste estudo consistiu em duas etapas principais: a revisão bibliográfica e a aplicação teórica da ferramenta A3. Primeiramente, foi definida a pergunta norteadora “Como o *Lean Construction* pode auxiliar na profilaxia de manifestações patológicas?”. Com base nela, foram selecionadas palavras-chave como “Construção enxuta”, “Manifestações Patológicas” e “A3”, utilizadas em buscas no Google Acadêmico, abrangendo publicações em português e inglês.

Os critérios de inclusão dos materiais envolveram a identificação clara dos temas no resumo (manifestações patológicas e construção enxuta), relevância atual e não duplicidade entre os artigos. Após a coleta, os materiais passaram por uma leitura exploratória e, posteriormente, uma leitura analítica para seleção final dos estudos a serem utilizados.

A segunda etapa consistiu na aplicação teórica da ferramenta A3, com base nas informações obtidas na revisão bibliográfica. Os dados utilizados para a construção do A3 foram extraídos de livros, artigos acadêmicos, sites especializados e relatórios técnicos que relatam casos recorrentes de manifestações patológicas em edificações. A ferramenta foi utilizada como meio de estruturar e propor soluções práticas a partir de um conjunto de problemas identificados na literatura técnica. Foram utilizadas ferramentas auxiliares como brainstorming, diagrama de Ishikawa e matriz GUT para identificação e priorização das causas, além do método 5W1H para proposição de contramedidas.

Esse delineamento permitiu avaliar a aplicabilidade da ferramenta A3 como um instrumento de análise teórica, contribuindo para a sistematização do conhecimento técnico e para a proposição de melhorias baseadas nos princípios da filosofia *Lean Construction*.

Figura 3 – Fluxograma da pesquisa



Fonte: Autora, 2023.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados obtidos foram organizados com base no modelo da ferramenta A3 apresentado por Shook (2008), estruturando-se em seis etapas: definição do problema, análise do estado atual, definição de metas, identificação das causas, proposição de contramedidas e condição futura desejada.

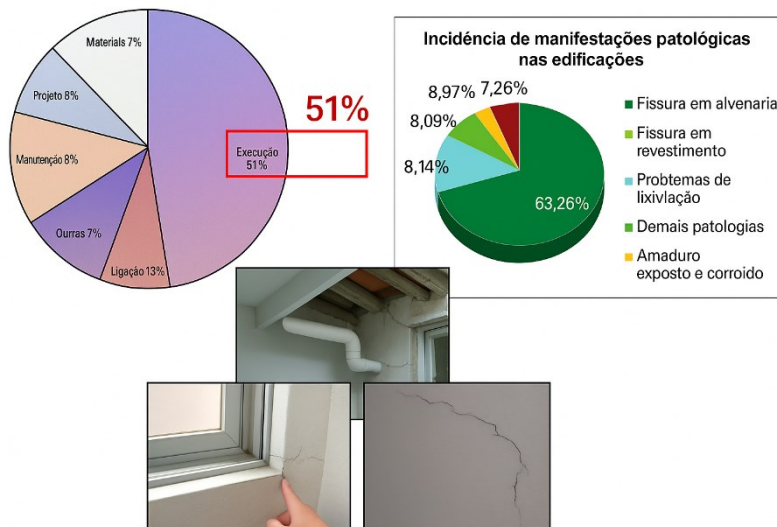
4.1. Etapa 1: Contexto

A construção civil brasileira apresenta defasagens tecnológicas em comparação com outros setores industriais. A baixa produtividade e a execução deficiente de obras refletem-se em problemas recorrentes de qualidade. Nesse contexto, as manifestações patológicas são, em sua maioria, originadas por falhas na etapa de execução.

4.2. Condições atuais

Segundo levantamento de Silva (2011) e Ribeiro (2012), aproximadamente 51% das manifestações patológicas em edificações brasileiras decorrem de falhas na execução da obra, sendo as fissuras estruturais as ocorrências mais frequentes. Essas falhas comprometem a durabilidade, a estética e, principalmente, a segurança das construções.

Figura 4 – Incidência de manifestações patológicas nas edificações



Fonte: Silva (2011) e Ribeiro (2012).

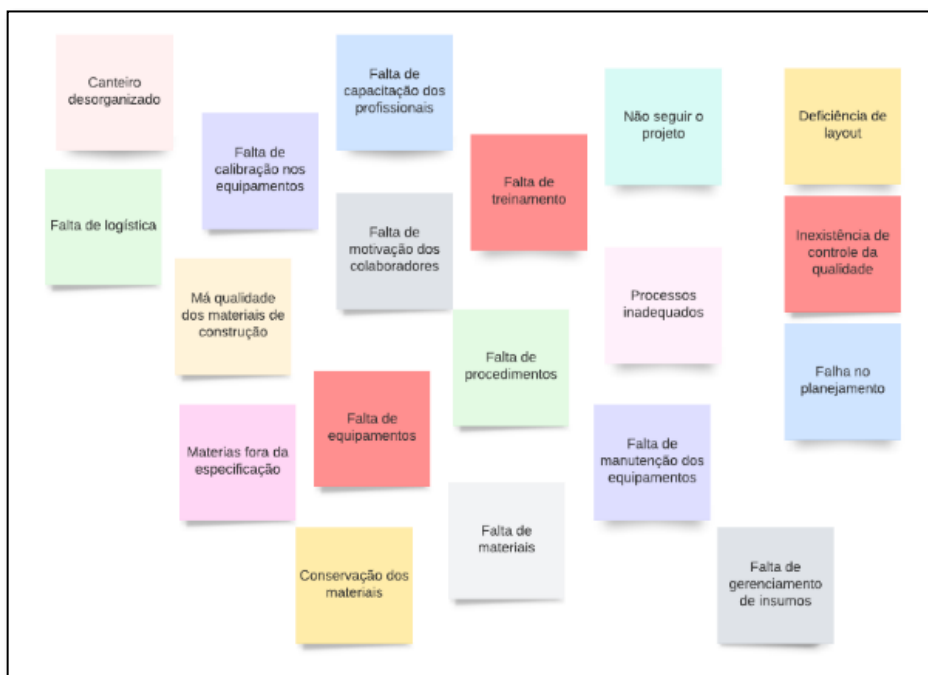
4.3. Objetivos e metas

Com base nas análises realizadas, definiu-se como meta propor ferramentas do Lean Construction aplicadas à construção civil com o objetivo de prevenir manifestações patológicas, com prazo de implementação estimado até abril de 2023.

4.4. Análise

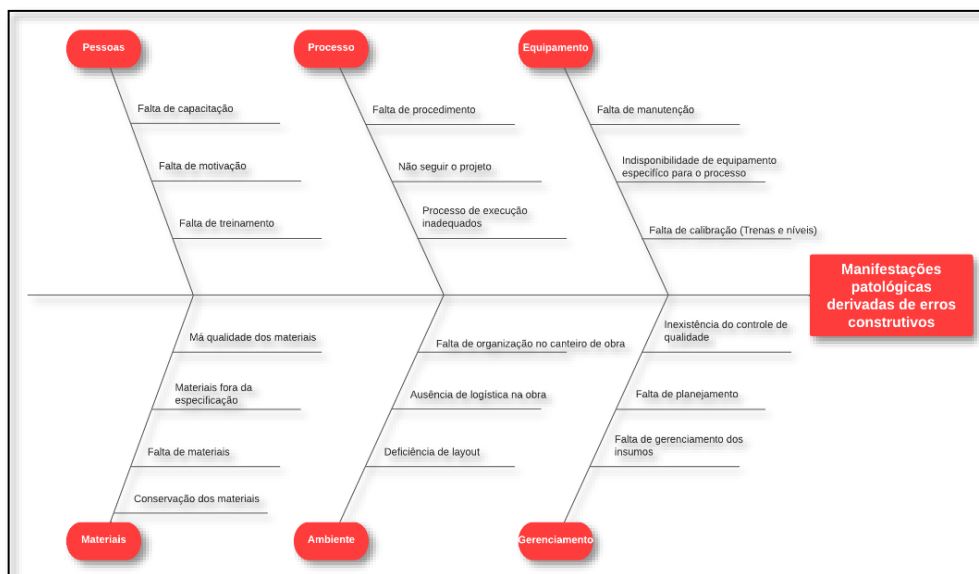
Para identificar as principais causas das manifestações patológicas, aplicou-se a técnica de brainstorming, seguida da construção de um diagrama de causa e efeito (Ishikawa) e de uma matriz de priorização (GUT).

Figura 5 – Resultado do brainstorming aplicado à identificação de causas



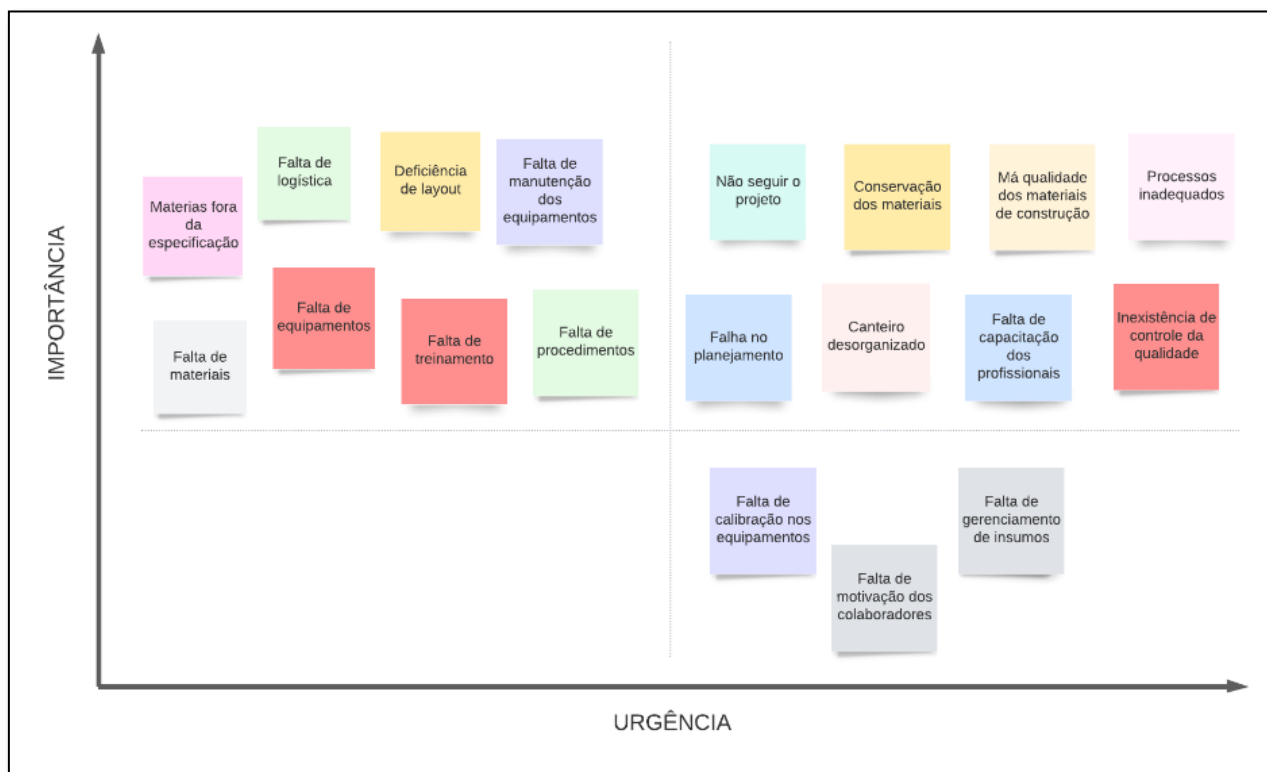
Fonte: Autora, 2022.

Figura 6 – Diagrama de causa e efeito (Ishikawa)



Fonte: Autora, 2022.

Figura 7 – Matriz de priorização de causas



Fonte: Autora, 2022.

4.5. Plano de ação

As contramedidas foram organizadas a partir das ferramentas do Lean Construction, selecionadas conforme as causas identificadas nas análises anteriores. A formulação do plano de ação foi baseada no método 5W1H, que define o quê, por quê, onde, quando, quem, como e quanto custa cada ação.

Figura 8 – Plano de ação estruturado pelo método 5W1H

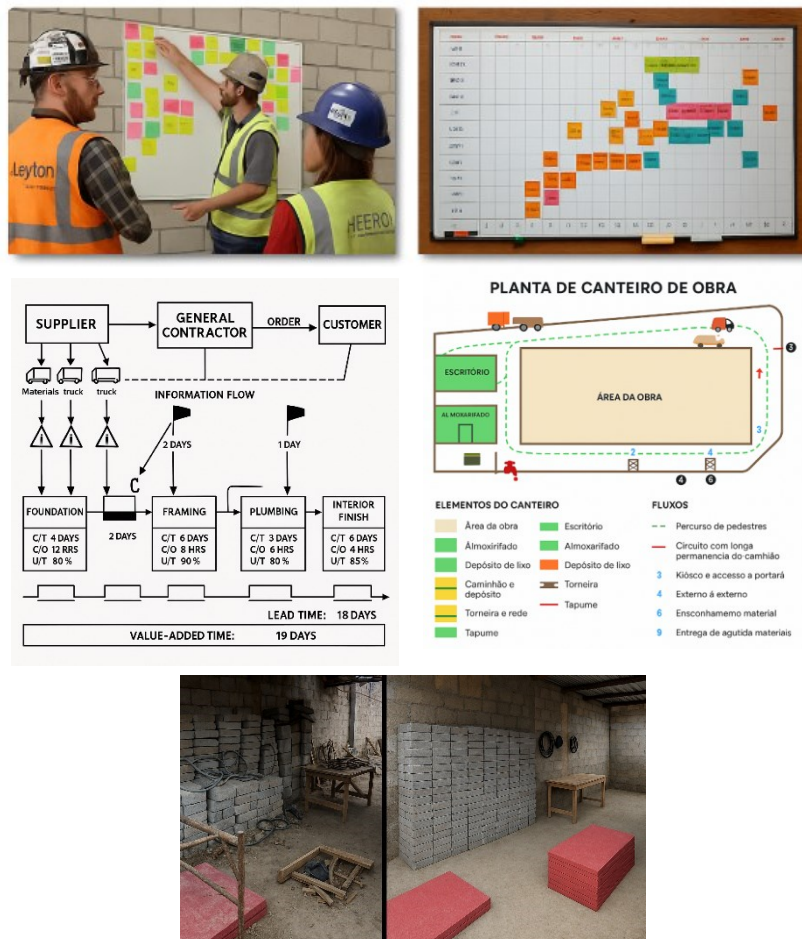
Causa de manifestações patológicas	Por quê tratar? Princípio Lean Construction	Onde?	Como?	Quem?	Quando?
Não seguir o projeto	Aumentar a flexibilidade de ajuste dos projetos	Canteiro de obra	LPS	Engenheiro de obra	Todo período da obra
Falta de planejamento	Para ter foco no planejamento e controle dos processos	Escritório da obra	MFV, Kaizen e LPS	Engenheiro de obra	Todo período da obra
Canteiro desorganizado	Reduzir as atividades que não agregam valor e pode prejudicar o desempenho da edificação	Canteiro da obra	Arranjo físico e 5S	Engenheiros de obra	Todo período da obra
Falta de capacitação dos profissionais	Aumenta a sabedoria sobre desempenho da edificação e transparência dos processos	Todos os departamentos	Operador equivalente Autocontrole	Operadores e engenheiros	Toda vez que necessário se profissionalizar

Fonte: Autora, 2022.

4.7. Condição alvo

Com base em práticas já implementadas em empresas brasileiras, observou-se que a adoção de ferramentas Lean resultou em melhorias expressivas na organização do canteiro, na padronização de processos e na redução de falhas.

Figura 9 – Exemplos de ações Lean aplicadas à construção civil



Fonte: Autora, 2022.

4.8. Próximas ações

Como continuidade do estudo, propõe-se a aplicação prática das ferramentas Lean nos processos construtivos, com o objetivo de ampliar a cultura de melhoria contínua no setor. A adoção da ferramenta A3 demonstrou ser eficaz para análise crítica, padronização de soluções e racionalização de processos.

4.9. Limitações das ferramentas Lean na construção civil

Embora as ferramentas Lean Construction apresentem resultados promissores na redução de falhas e no aumento da produtividade, sua implementação em ambientes de obra enfrenta desafios significativos. Outro aspecto limitante é a dificuldade em adaptar práticas da manufatura, onde o Lean foi concebido, para um ambiente tão variável e dinâmico como o da construção civil.

Para superar tais desafios, é fundamental promover treinamentos contínuos, adotar práticas de gestão de mudanças e incentivar o uso de indicadores de desempenho que permitam ajustes rápidos. Além disso, o envolvimento dos colaboradores em todos os níveis da organização facilita a aceitação e a efetividade das ferramentas Lean, como apontam estudos de Pereira *et al.* (2019) e Alves (2016).

4.10. Tendências emergentes e lacunas em *Lean Construction*

Com o avanço da Indústria 4.0, ferramentas Lean vêm sendo combinadas com tecnologias digitais como Building Information Modeling (BIM), Internet das Coisas (IoT) e inteligência artificial. Essas tendências ampliam o potencial de controle, simulação e prevenção de falhas em tempo real, como destacado por Tommelein *et al.* (1999) e Koskela (1992). Por exemplo, a integração do BIM ao Last Planner System pode otimizar o planejamento colaborativo e aumentar a confiabilidade das entregas.

Apesar dos avanços, ainda há lacunas consideráveis a serem exploradas. São poucos os estudos que analisam os impactos de longo prazo da implementação do Lean em pequenas e médias construtoras, especialmente no contexto latino-americano. Ademais, a escassez de dados sobre custos de implantação e retorno sobre investimento (ROI) dificulta a tomada de decisão por parte dos gestores. Futuras pesquisas poderiam investigar métricas comparativas entre obras que adotam Lean e obras tradicionais, além de propor estratégias para transição cultural em empresas familiares do setor.

4.11. Comparação com outros estudos

Os resultados obtidos nesta pesquisa corroboram achados de Fioriti (2016), que destaca a prevalência das fissuras estruturais como manifestações patológicas mais comuns. De forma semelhante, o estudo de Ribeiro (2012) aponta a execução como a etapa com maior índice de falhas, o que valida o foco desta pesquisa na análise e melhoria dos processos de obra. A adoção do A3 como ferramenta de análise estruturada também é sustentada por Dennis (2010) e Shook (2008), que reforçam seu papel na promoção do pensamento crítico e da melhoria contínua.

Comparando com o trabalho de Vansan (2013), nota-se que ferramentas como o Kanban, o 5S e a gestão visual ainda têm uso limitado nos canteiros brasileiros, muitas vezes por falta de conhecimento técnico. No entanto, sua eficácia quando implementadas corretamente reforça a necessidade de formação técnica mais ampla e acessível, especialmente nas fases iniciais dos empreendimentos.

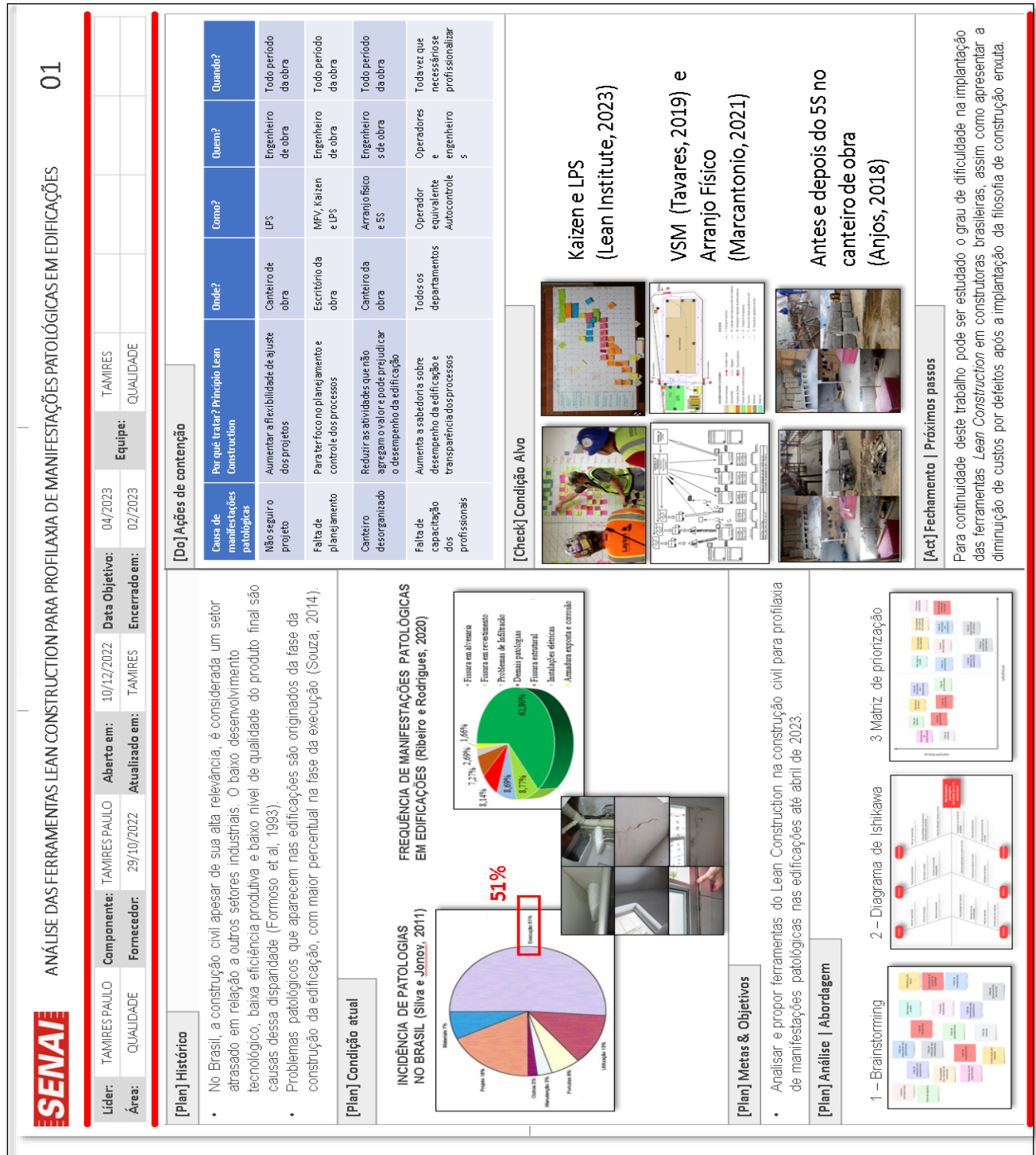


4.12. Comparativo entre abordagens e adaptações à realidade brasileira

Embora as ferramentas do Lean Construction apresentem vantagens significativas na prevenção de manifestações patológicas, é relevante compará-las com métodos convencionais tradicionalmente empregados na construção civil, como inspeções periódicas, auditorias de qualidade, checklists e certificações como a ISO 9001. Essas abordagens, embora úteis, tendem a ser pontuais e reativas, acionadas geralmente após a ocorrência de falhas. Em contrapartida, a filosofia Lean propõe uma abordagem sistêmica, preventiva e contínua, com foco na eliminação de desperdícios e na geração de valor ao cliente (Womack e Jones, 1998; Dennis, 2010).

Diante disso, torna-se essencial o investimento em programas de capacitação, treinamentos contínuos, incentivos à cultura da melhoria contínua e políticas de apoio à inovação. Além disso, como sugerem Pereira *et al.* (2019), o envolvimento de todos os níveis organizacionais e o uso de indicadores de desempenho adaptados à realidade das empresas locais são estratégias viáveis para consolidar a filosofia Lean na construção civil brasileira.

Figura 10 – Relatório A3 final aplicado à construção civil



Fonte: Autora, 2022.



5 CONCLUSÃO

Este estudo teve como objetivo analisar as causas das manifestações patológicas nas edificações e propor ferramentas baseadas nos princípios do Lean Construction, utilizando a metodologia A3 como instrumento central de análise.

Com base na revisão da literatura e aplicação teórica do A3, foi possível identificar que a maioria das falhas construtivas ocorre na fase de execução das obras, destacando a necessidade de maior controle de processos, padronização e qualificação da mão de obra. A ferramenta A3 mostrou-se eficaz na estruturação da análise de problemas, permitindo a visualização clara das causas, a definição de metas e a proposição de soluções práticas e integradas.

A proposta deste trabalho evidencia que as ferramentas Lean, quando corretamente aplicadas, promovem melhorias significativas na produtividade, qualidade e sustentabilidade das construções civis. Destaca-se também o potencial de uso do A3 não apenas como ferramenta industrial, mas como um modelo útil de diagnóstico e planejamento no setor da construção.

Para estudos futuros, recomenda-se investigar o grau de dificuldade na implantação prática das ferramentas Lean em construtoras brasileiras, bem como mensurar os impactos da redução de custos e reincidência de falhas após sua adoção.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS -ABNT. **NBR 15575**: edificações habitacionais – desempenho. Rio de Janeiro, 2013.

ALVES, T. A importância do sistema Last Planner para construção civil. In: CONGRESSO TÉCNICO CIENTÍFICO DA ENGENHARIA E DA AGRONOMIA – CONTECC. Foz do Iguaçu, 2016. Disponível em: <https://www.confex.org.br/midias/uploads-imce/contecc2016/civil/a%20import%C3%A2ncia%20do%20sistema%20last%20planner%20para%20constru%C3%A7%C3%A3o%20civil.pdf> . Acesso em: dez. 2022.

ANTONIAZZI, J. P. **Patologia das construções: metodologia para diagnóstico e estudo de caso em marquises**. 2008. 87 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008.

CAMPOS, W. **Qual a origem do 5S?** 2009. Disponível em: <http://www.administradores.com.br/artigos/administracao-e-negocios/qual-a-origem-do-5s/28464/>. Acesso em: dez. 2022.

DENNIS, P. **The remedy: bringing lean thinking out of the factory to transform the entire organization**. 5. ed. Hoboken: Wiley, 2010.

FIORITI, C. F. **Estudo de patologia em estruturas de concreto armado**. 2016. 292 f. Tese (Livre-docência) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Presidente Prudente, 2016.



GHINATO, P. **Produção e competitividade**: aplicação e inovações. Recife: UFPE, 2000.

HAMMURABI. Código de Hamurabi. New Haven: Lillian Goldman Law Library, 2008.

Disponível em: <https://avalon.law.yale.edu/ancient/hamcode.asp>. Acesso em: 13 mai. 2025.

HELENE, P. **Manual para reparo, reforço e proteção de estruturas de concreto**. 2. ed. São Paulo: Pini, 1992.

HINES, P.; TAYLOR, D. **Going Lean**. Cardiff: Lean Enterprise Research Centre, Cardiff Business School, 2000.

HOWELL, G. A. *et al.* **The last planner system**: Lean construction tools. 1999.

KOSKELA, L. Application of the new production philosophy to construction. Technical Report n. 72. Stanford: Center for Integrated Facility Engineering – CIFE, Stanford University, 1992.

MOURA, R. A. **Kanban**: a simplicidade do controle da produção. São Paulo: Instituto de Movimentação e Armazenamento de Materiais – IMAM, 2007.

PEREIRA, J. *et al.* Application of the A3 methodology for the improvement of an assembly line. **Procedia Manufacturing**, v. 38, p. 745–754, 2019. DOI: 10.1016/j.promfg.2020.01.101.

RIBEIRO, P. M. F. **Aplicação da metodologia A3 como instrumento de melhoria contínua em uma empresa da indústria de linha branca**. Trabalho de Conclusão de Curso – (Engenharia de Produção) – Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo. São Carlos, 2012. Disponível em: https://bdta.abcd.usp.br/directbitstream/378171d5-68e6-4e04-a417-f7941bf1ef52/Ribeiro_Pedro_Figueiredo.pdf. Acesso em: 05 dez. 2022.

SHOOK, J. **Gerenciando para o aprendizado**: usando o processo de gestão A3 para resolver problemas, promover alinhamento, orientar e liderar. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2008.

SILVA, M. A. B. **Manifestações patológicas em edificações**: causas e consequências. São Paulo: Pini, 2011.

SOUZA, V. C.; RIPPER, T. **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto**. São Paulo: Pini, 1998.

THOMAZ, E.; HELENE, P. **Qualidade no projeto e na execução de alvenaria estrutural e de vedação em edifícios**. São Paulo: EPUSP, 2000. (Boletim Técnico, BT/PCC/252).

TOMMELEIN, I. D.; RILEY, D. R.; HOWELL, G. A. Parade Game: impact of work flow variability on trade performance. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 125, n. 5, p. 304–310, 1999.

VANSAN, A. P.; LANGARO, E. A. **Ferramentas Lean aplicadas às empresas de construção civil classificadas no modelo LCR**. 2013. 103 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2013. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/14416> . Acesso em: Acesso em: 05 dez. 2022.

VAZ, K. F. *et al.* Aplicação da metodologia A3 no processo de descarga de rocha apatítica no modal ferroviário. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO – ENEGE, 39., 2019, São Paulo. **Anais** [...]. São Paulo: ABEPRO, 2019. p. 1–4.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. **A mentalidade enxuta nas empresas**: elimine o desperdício e crie riqueza. Rio de Janeiro: Campus, 1998.

Sobre os(as) Autores(as)

ⁱ Tamires Paulo da Silva



Possui graduação em Engenharia Civil pela Universidade Cruzeiro do Sul (2021), Pós-Graduação em Engenharia da Qualidade e Produtividade (2023) e *Black Belt* pela Faculdade Senai Suíço-Brasileira Paulo Ernesto Tolle e *Lean Construction* (2023) pela Universidade Anhanguera. Tem experiência na área de *Lean Manufacturing* e Qualidade com experiência em diversos segmentos industriais. Consultora de Tecnologia na empresa Senai SP, responsável por desenvolver a indústria com a filosofia *Lean Manufacturing*.

ⁱⁱ Gilderlon Fernandes Oliveira



Possui Mestrado em Ciências (2014) e Bacharelado e Física (2009) pelo Instituto de Física da Universidade de São Paulo. Atualmente cursa especialização em Moderna Educação pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. E atua como docente na Escola e Faculdade de Tecnologia SENAI Suíço-Brasileira “Paulo Ernesto Tolle”. <https://orcid.org/0000-0002-7607-1732>



iii Luís Soares Teixeira



Mestrando em Engenharia de produção pela UFABC, Engenheiro da Qualidade e Master Black Belt em projetos Lean Seis Sigma, Pós-graduado EMBA pela FGV em projetos e Bacharel em Administração de Empresas. Coordena projetos com métodos tradicionais e ágeis e atua como professor no SENAI Suíço-Brasileira na pós-graduação de Engenharia e Qualidade. Diretor de Relações com a Indústria Automotiva as SBGC (Sociedade Brasileira de Gestão do Conhecimento).

<https://orcid.org/0000-0001-9701-684X>

iv Alan da Silva Terto Lino



Pós-Graduação em Gerenciamento de Projetos com práticas PMI pelo Centro Universitário SENAC. Professor na graduação e pós-graduação de Engenharia da Qualidade e Produtividade na Faculdade Senai Suíço-Brasileira. Engenheiro de Melhoria Contínua em uma grande empresa automotiva, coordenando projetos estratégicos através de Melhoria Contínua e Excelência de Negócios.

<https://orcid.org/0000-0002-4988-1078>

v Rubia Maria Cardoso de La Paz Arias



Mestre em Administração com pesquisa em Organizações Inovadoras, graduada em Tecnologia Elétrica pelo Mackenzie. Possui especialização em Gestão Ambiental pelo SENAC, Gestão Estratégica pela FEA-USP, Gestão da Qualidade e Processos pela Fundação Vanzolini e Gerenciamento de Projetos pela FATEC-SP. Além da docência, atua como coordenadora de cursos no ensino superior no núcleo de Gestão e Negócios do Centro Universitário SENAC.

<https://orcid.org/0000-0002-3569-1425>