

## IMPLEMENTAÇÃO DE PROCEDIMENTOS DE CONTROLE DE QUALIDADE NA FABRICAÇÃO DE ESTRUTURAS PARA GARAGENS EM CONDOMÍNIO

*Vinicius Rogelio Gonzatti Carvalho<sup>1</sup>  
Lucas Gracioli de Freitas<sup>2</sup>  
Fabrício Fasolo<sup>3</sup>*

**Resumo:** *A garagem de uma residência tem como principal função proteger veículos da ação de fenômenos naturais, onde é essencial a qualidade durante a fabricação da mesma. Diante da grande demanda de fabricação de garagens em estruturas metálicas em uma empresa metalúrgica situada em Foz do Iguaçu – PR, o objetivo deste trabalho é implementar procedimentos de controle de qualidade na fabricação de estruturas para garagens em condomínio. Inicialmente foram realizadas visitas técnicas na empresa para analisar a situação atual em relação aos processos de fabricação e acabamento, observando parâmetros operacionais e dos materiais empregados. Ao analisar os parâmetros do processo de fabricação, notou-se que não existiam procedimentos para soldagem, e também a necessidade de um check list final para instalação. Já em relação aos parâmetros operacionais, os empregados utilizam os equipamentos de proteção, e também conhecem o ferramental, mas ainda manuseiam de maneira incorreta. Outro ponto observado foi a falta de documentação no processo, que foi resolvido através da implementação do 5S e check list. Por fim foram criados planos de ações para implementação na empresa, visando aplicação imediata e com um custo baixo de investimento. Após aplicação das etapas do processo foi possível notar retornos significativos em relação a qualidade das estruturas, principalmente a satisfação ao cliente, evitando retrabalhos.*

**Palavras-chave:** *Controle de Qualidade. Garagens em Condomínio. Estruturas Metálicas.*

### 1. INTRODUÇÃO

A garagem de uma residência, apartamento ou sala comercial, têm como sua principal função proteger veículos de possíveis fenômenos naturais, tais como, exposição do sol, chuvas e até granizos, assim gerando prejuízos. As garagens externas em condomínio residenciais, são cada vez mais solicitadas e utilizadas, porque além de valorizar o imóvel, também proporcionam a proteção do bem veicular, evitando desvalorização. Nesse tipo de garagem, a estrutura metálica é uma opção com baixo custo, além de oferecer flexibilidade para futuras ampliações (BIVILAQUA, 2010).

---

<sup>1</sup> Acadêmico do curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário União das Américas – UniAmérica, Foz do Iguaçu, Paraná. E-mail: [gonzatti19@gmail.com](mailto:gonzatti19@gmail.com) .

<sup>2</sup> Acadêmico do curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário União das Américas – UniAmérica, Foz do Iguaçu, Paraná. E-mail: [lucasgfpico@gmail.com](mailto:lucasgfpico@gmail.com) .

<sup>3</sup> Docente Orientador do curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário União das Américas – UniAmérica, Foz do Iguaçu, Paraná. E-mail: [fabricio.fasolo@uniamerica.br](mailto:fabricio.fasolo@uniamerica.br).

Para fabricação das garagens externas metálicas, é necessário a utilização do processo de soldagem e posterior acabamento com pintura. A etapa inicial da soldagem, é a seleção do metal base e metal de adição, de acordo com as características da estrutura, buscando metais com boa soldabilidade e bom custo benefício, onde o desempenho de uma junta soldada depende do material selecionado, do projeto de soldagem da estrutura, e da mão de obra de fabricação (LIBERA, 2018).

Posteriormente a fabricação da estrutura por soldagem, o processo de acabamento através da pintura é de extrema importância, pois além da estética, o mesmo serve para proteger as estruturas metálicas da corrosão. Para garantir maior durabilidade, deve-se escolher uma tinta de acordo com os requisitos do local que a garagem será montada, conforme o ambiente e sua agressividade, pois a corrosão precoce é um dos principais problemas causados pela especificação inadequada. Todo projeto de estrutura metálica possui uma estimativa de vida útil, mas em casos de corrosão precoce, esse período será reduzido drasticamente (MODENESI, 2011).

Tanto para o processo de soldagem, quanto para o processo de acabamento, existem procedimentos de controle de qualidade que são fundamentais para a vida útil das garagens. As técnicas de ensaios não destrutíveis são ferramentas indispensáveis ao controle de qualidade, que avaliam o processo de soldagem, identificando falhas que possam resultar em danos materiais e riscos à segurança do usuário (MOREIRA, 2014). Já em relação ao acabamento de pintura, é de extrema importância realizar o preparo da superfície a ser revestida, tendo procedimentos de limpeza com solventes ou desengraxantes (LIBERA, 2018).

Outra ferramenta do controle de qualidade é a metodologia 5S, que foi consolidada no Japão na década de 50, sendo os 5 Sensos ou 5S como conhecido, que provem das palavras japonesas: seiri, seiton, seiso, seiktsu e shitsuke. Na tradução para o português foram interpretados como sensos, para que além de manter o nome original do Programa, refletem uma ideia de profunda mudança comportamental (SILVA, 1994).

Diante disso, o objetivo deste trabalho é implementar procedimentos para controle de qualidade no processo de fabricação de estruturas de garagens aplicadas em condomínios, afim de assegurar a boa qualidade do produto e serviço executado, evitando retrabalhos.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

Para realização do trabalho, foi selecionada uma empresa metalúrgica, localizada em Foz do Iguaçu, Paraná, que atua no ramo de fabricação de garagens com estruturas metálicas, além de outros serviços na área de metalurgia em geral.

## 2.1 Visita a Empresa

Para a etapa inicial, foi realizada uma visita técnica na empresa metalúrgica selecionada, buscando dados e informações em relação ao processo de fabricação das garagens e os procedimentos de controle de qualidade já utilizados pela empresa.

Para o levantamento das etapas de fabricação das garagens metálicas, foi realizado o acompanhamento na linha de produção, e criado um fluxograma conforme a Figura 1.



**Figura 1.** Fluxograma do processo de fabricação de garagens

**Fonte:** Autores (2020)

## 2.2 Análise dos parâmetros do processo de fabricação

Após o acompanhamento do processo de fabricação da garagem para condomínios, foi realizado a análise dos parâmetros influenciáveis na qualidade do processo de fabricação, conforme apresentado na Tabela 1.

Foi realizado um plano de ação através da ferramenta 5W2H, que consiste em responder sete perguntas, como: What (O que, qual), Where (Onde), Who (Quem), Why (Porque, para que), When (quando), How (como) e How much (quanto custa), onde são questões básicas e essenciais de um planejamento sejam analisados (BEHR et al. 2008).

**Tabela 1.** Parâmetros do processo de fabricação.

<b>Etapa</b>	<b>Processo</b>	<b>Parâmetros analisados</b>				
1	Seleção de materiais	Defeitos	-	-	-	-
2	Corte	Tolerância geométrica	-	-	-	
3	Soldagem	Delimitação local da solda	Seleção do processo de soldagem	Ajuste de parâmetros de soldagem	Análise do cordão de solda	Aplicação Ensaio não destrutíveis
4	Acabamento	Processo de lixamento	Limpeza das peças	Aplicação de fundo sintético	Pintura.	Inspeção da peça pintada
5	Instalação	Organização para transporte	Mapeamento do local para instalação	-	-	-

**Fonte:** Autores (2020)

### 2.3 Análise dos parâmetros operacionais

Além dos parâmetros analisados do processo de fabricação, alguns outros parâmetros operacionais são significativos para a qualidade final de um produto, onde os mesmos são apresentados na Tabela 2 abaixo.

Após análises dos parâmetros operacionais, foi criado um plano de ação pela ferramenta 5W2H.

**Tabela 2.** Parâmetros operacionais.

<b>Quesito</b>	<b>Parâmetros analisados</b>			
Segurança	Equipamentos de Proteção Individual	Equipamento de Proteção Coletivos	Utilização correta dos ferramentais.	Avaliação manutenção de maquinas.
Organização	Layout da Produção	Organização de materiais	Planejamento	Documentação

**Fonte:** Autores (2020)

## 2.4 Implementação do 5S

5S é uma ferramenta de gestão de qualidade, onde foi desenvolvida no Japão, no qual o objetivo é aperfeiçoar situações como, limpeza, organização e padronização. Sua origem tem como base os cinco sentidos, que são: Seiri (Senso de utilização), Seiton (Senso de organização), Seiso (Senso de limpeza), Seiketsu (Senso de padronização) e Shitsuke (Senso de autodisciplina) (SILVA, 1994).

Para implementação da ferramenta, foram realizados os levantamentos dos processos atuais da empresa, identificando gargalos que atrasam a produtividade, como organização de documentos e layout da produção;

## 2.5 Implementação de Ensaio Não Destrutíveis

O processo de ensaio não destrutivo de líquidos penetrantes foi implementado no processo de soldagem das estruturas metálicas, com objetivo de identificar possíveis falhas e trincas superficiais. Seu processo de aplicação ocorreu através de latas aerossóis, pois costumam a ser utilizado por sua praticidade e custo benefício.

As etapas realizadas do ensaio não destrutivo de líquidos penetrantes foram:

**1º etapa – Limpeza:** Fazer a cobertura da peça, em seguida faça a aplicação do removedor/limpador, após a aplicação secar com um pano limpo, espere alguns minutos para usar o penetrante, sendo utilizado no mesmo dia.

**2º Etapa – Aplicação do líquido penetrante:** Pulverize a peça a ser inspecionada de modo que a superfície seja coberta pelo penetrante, em seguida deixe o penetrante agir na peça por 10 a 30 minutos.

**3º Etapa – Remoção do líquido penetrante:** Após o tempo de penetração suficiente, limpe a superfície removendo o excesso do penetrante com água ou pano humedecido, repetir o procedimento até que seja totalmente removido.

**4º Etapa – Aplicação do líquido removedor:** Agite a lata, em seguida pulverize a peça com uma camada fina de revelador, faça a aplicação com a lata de spray 20 a 30 cm da peça pulverizando-a 15 a 20 cm por vez, espere o revelador secar, fazer uma observação de indicações grandes.

## 2.6 Implementação do Checklist

O checklist ou também conhecido como lista de verificação é um formulário utilizado para padronizar e facilitar coleta de dados, além de uniformizar a verificação e execução dos processos.

A ferramenta auxilia na redução de erros ou evita que o mesmo volte a ocorrer, com a padronização garante maior confiabilidade no processo, assim criando melhorias.

Para implementação do checklist, foi elaborado um formulário onde irá acompanhar todo processo de fabricação das garagens.

### **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

#### **3.1 Análise dos parâmetros do processo de fabricação**

Após o acompanhamento do processo de fabricação da garagem para condomínios, segue abaixo os principais pontos notados, conforme a Tabela 1 apresentada anteriormente.

- No processo de seleção de materiais, notou-se que o parâmetro de defeitos não ocorre com frequência, pois todos os materiais adquiridos são de boa qualidade, e não apresentam defeitos. A seleção dos materiais nos processos é realizada de acordo com os requisitos de propriedades mecânicas.
- Em relação ao processo de corte, notou-se que as peças fabricadas possuem as tolerâncias geométricas conforme o projeto de fabricação, demonstrando que os operadores estão seguindo os requisitos do projeto.
- No processo de soldagem, foi identificado que não existe procedimento operacional padrão para o processo, onde a soldagem é realizada de acordo com a experiência do soldador, conseqüentemente impactando na qualidade.
- No processo de pintura, observou-se que nesse parâmetro não são apresentados defeitos.
- No processo de instalação, a empresa já possui organizado o fluxograma para transporte e instalação das garagens ao cliente, mas notou-se a falta de um checklist final, para garantir a entrega com maior qualidade e sem a necessidade de retrabalhos.

Com a análise e discussão dos parâmetros citados acima, foi elaborado um plano de ação para implementação na empresa, a fim de melhorar o controle de qualidade em relação aos processos de fabricações, conforme Tabela 3.

**Tabela 3.** Plano de ação 5W2H.

<b>What (O que)</b>	<b>Why (Porque)</b>	<b>Where (Onde)</b>	<b>When (Quando)</b>	<b>Who (Quem)</b>	<b>How (Como)</b>	<b>How Much (Quanto custa)</b>
Criação de um procedimento operacional padrão para soldagem	Melhorar o nível de qualidade do processo independente da experiência do soldador	Setor de soldagem	Imediato	Gestor da empresa	Procedimento Operacional Padrão (POP)	Sem custos
Check list final	Garantir a entrega do produto atendendo todos os requisitos de qualidade	Processo de entrega	Imediato	Gestor da empresa	Checklist de entrega final	Sem custos

**Fonte:** Autores (2020)

### 3.2 Análise dos parâmetros operacionais

Conforme analisado notou-se que os equipamentos de proteção individual (EPI) e os equipamentos de proteção coletivo (EPC) são utilizados corretamente, pois todos funcionários que são admitidos na empresa recebem os EPIs novos, sendo realizado a substituição quando necessário, de acordo com as condições de uso ou tempo. A Tabela 4 apresenta os EPIs fornecidos aos soldadores e os EPCs utilizados nos processos de soldagem.

Em relação ao ferramental, foi identificado a utilização correta das ferramentas, porém notou-se a necessidade de capacitação da equipe através de treinamentos, para melhorar a qualidade e produtividade em relação aos processos que exigem uso de equipamentos e ferramentais.

Analisando o layout atual da empresa, notou-se a necessidade de melhorias, pois os processos necessitam uma reorganização física, buscando melhorar a produtividade da empresa. Já em relação a organização dos materiais, observou-se a falta de identificação dos mesmos, que prejudica a seleção e separação inicial da matéria prima.

Por fim, notou-se também a falta de documentação de todo o processo, onde prejudica o controle de qualidade, pois não tem registros de informações importantes para melhoria continua dos processos e análise de gargalos e falhas na fabricação do produto final.

**Tabela 4.** EPI e EPC fornecidos pela empresa.

<b>Equipamento de proteção individual</b>	<b>Equipamento de proteção coletiva</b>
Avental de raspa	Extintor de incêndio
Mascaras de solda	Cortinas de Solda
Botas de proteção	-
Mangote de raspa	-
Protetor auricular	-

**Fonte:** Autores (2020)

Com a análise e discussão dos parâmetros citados acima, foi elaborado um plano de ação para implementação na empresa, a fim de melhorar o controle de qualidade em relação aos processos operacionais, conforme Tabela 5.

**Tabela 5.** Plano de ação 5W2H.

<b>What (O que)</b>	<b>Why (Porque)</b>	<b>Where (Onde)</b>	<b>When (Quando)</b>	<b>Who (Quem)</b>	<b>How (Como)</b>	<b>How Much (Quanto custa)</b>
Treinamento da equipe.	Aprimoramento da qualidade e produtividade.	Todos setores da empresa	Trimestralmente.	Gestor da empresa	Palestras, orientações, oficinas	Sem custos
Melhoria no Layout da empresa	Melhorar o fluxo de trabalho	Todos os setores da empresa	1º semestre de 2021	Gestor da empresa	Fluxogramas do processo	R\$ 5.000,00
Organização de materiais	Evitar atrasos na seleção e separação dos materiais.	Todos os setores a empresa	1º semestre de 2021	Líder de produção	5S, Identificação visual	Sem custos
Documentação do processo	Registro de informação para melhoria no controle de qualidade.	Todo processo de produção da empresa	Imediato	Gestor da empresa	Ordens de serviço	Sem custos

**Fonte:** Autores (2020)



### 3.3 Implementação do 5 S

Como citado anteriormente, a empresa não possui documentação do processo, e também faltam identificações de materiais, além de outros problemas relacionados com o 5S. Diante disso, foram implementadas algumas ações e melhorias, conforme apresentado na Tabela 6 abaixo.

**Tabela 6.** Implementação 5S.

<b>Etapas</b>	<b>Ações Implementadas</b>
1	Organização de documentos
2	Treinamento dos colaboradores
3	Implementação do procedimento operacional padrão (POP)
4	Auditorias periódicas

**Fonte:** Autores (2020)

### 3.4 Implementação de ensaio não destrutivo

Para evitar falhas nos processos de soldagem da estrutura metálica, foi implementado o ensaio não destrutivo de Líquidos Penetrantes, que é aplicado em locais com soldas estruturais críticas, a fim de identificar trincas externas (MOREIRA, 2014). A Figura 2 demonstra a realização do ensaio de líquidos penetrantes.



**Figura 2.** Ensaio de líquidos penetrantes  
**Fonte:** Autores (2020)

### 3.5 Implementação do CheckList

Após a identificação da necessidade de criação e implementação de uma listagem de verificação de alguns processos, foi elaborado um checklist, que irá acompanhar todo o processo de fabricação das garagens, buscando inspecionar as principais operações, e garantir maior controle de qualidade e padronização. O checklist implementado é apresentado conforme Figura 2.

#### CHECKLIST

##### 1- Material com Avaria?

Sim

Não

##### 2- Origem da Avaria?

Fornecedor/Entrega

Organização/armazenamento

Outro

##### 3- Construção/Montagem

Corte dos materiais

Processo de soldagem

##### 4- Ensaio não destrutíveis

Aplicação líquido penetrantes

##### 5- Acabamento

Processo de lixamento

Limpeza das peças

Aplicação de fundo sintético

Aplicação Pintura

##### 6- Inspeção pintura

Apresentou falhas

Não apresentou falhas

Se sim, qual motivo?

##### 7- Instalação

Autorizações para entrar no condomínio

Mapeamento do local da instalação

**Figura 2.** Checklist de verificação

**Fonte:** Autores (2020)

## 4. CONCLUSÃO

Após o término do trabalho, notou-se a importância da adoção de procedimentos para controle de qualidade, principalmente relacionados com aos parâmetros do processo de fabricação e operacional. Esses procedimentos auxiliam na melhoria do produto final, além de garantir a segurança dos trabalhadores.

Outro ponto essencial desenvolvido no trabalho foi a implementação da documentação do projeto e processo da fabricação, além do desenvolvimento do check list final, que garante que o

produto final seja instalado com a devida qualidade, resultando no contentamento do cliente e redução de retrabalhos.

## 5. REFERÊNCIAS

BEHR, Ariel et al. **Gestão da biblioteca escolar: metodologias, enfoques e aplicação de ferramentas de gestão e serviços de biblioteca**: Ci. Inf., Brasília, vol 37 n° 2 ago 2008

BEVILAQUA, R. **Edifícios - garagem estruturadas em aço**, São Paulo- SP, 2010. Disponível em: <<http://www.skylightestruturas.com.br/downloads/artigo-edificios-garagem.pdf>> Acesso em: 22 maio 2020.

DELLA LIBERA, D, L. **Como pintar estruturas metálicas e protegê-las da corrosão precoce?** Joinville-SC, 2018. Disponível em: <https://www.aecweb.com.br/revista/materias/como-pintar-estruturas-metalicas-e-protegelas-da-corrosao-precoce/17253>. Acesso em: 31 maio 2020.

FRANKLIN, Yuri; NUSS, Luiz Fernando. **Ferramenta de Gerenciamento**. Resende: AEDB, Faculdade de Engenharia de Resende, 2006.

LIMA, E. T; **lean construction e p+i como ferramenta de gestão da qualidade na construção civil: uma estratégia competitiva**. Curitiba-pr, 2014.

MODENESI, M, J; **Soldabilidade de Algumas Ligas Metálicas**. Belo Horizonte-BH 2011.

MOREIRA, Henrique Alencar. **Avaliação do desempenho de técnicas não destrutivas: um estudo de caso na inspeção de componentes para molas pneumáticas**. 2014. 39 f. Monografia - Curso de Engenharia Metalúrgica, Universidade Federal do Ceará Centro de Tecnologia Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais, Fortaleza, 2014.

MUNIZ, G. F. et al. **Análise da causa raiz no processo produtivo por meio do uso das ferramentas da qualidade**. p. 75-81, Cruzeiro-SP, 2016.

PIMENTEL, P, L, C, S; **Aplicação de ferramentas da qualidade para o controle e melhoria da taxa de paradas no processo de laminação**: trabalho de conclusão de curso. Trabalho de conclusão de curso. Ouro Preto-MG, 2016.

SILVA, João Martins da. 5S: **O ambiente da qualidade**. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1994.