

CENTRO UNIVERSITÁRIO BRASILEIRO - UNIBRA  
TECNÓLOGO EM RADIOLOGIA

ALDA COSTA MEDEIROS  
CAIO CÉSAR ROCHA CAVALCANTI  
DÉBORA DAYANE SOUZA DE MELO  
IURY HENRIQUE SANTANA DA SILVA  
MIKE JOSÉ FERREIRA DE OLIVEIRA

**CONTROLE DE QUALIDADE DE PEÇAS SOLDADAS  
E FUNDIDAS EM FÁBRICAS**

RECIFE/2021

ALDA COSTA MEDEIROS  
CAIO CÉSAR ROCHA CAVALCANTI  
DÉBORA DAYANE SOUZA DE MELO  
IURY HENRIQUE SANTANA DA SILVA  
MIKE JOSÉ FERREIRA DE OLIVEIRA

## **CONTROLE DE QUALIDADE DE PEÇAS SOLDADAS E FUNDIDAS EM FÁBRICAS**

Artigo apresentado ao Centro Universitário Brasileiro – UNIBRA, como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Radiologia.

Professor(a) Orientador(a): Hugo Christian de Oliveira Felix

RECIFE/2021

Ficha catalográfica elaborada pela  
bibliotecária: Dayane Apolinário, CRB4- 2338/ O.

C764 Controle de qualidade de peças soldadas e fundidas em fábricas. / Alda  
Costa Medeiros [et al]. - Recife: O Autor, 2021.  
16 p.

Orientador(a): Lênio José de Pontes Costa.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Centro Universitário  
Brasileiro – UNIBRA. Tecnólogo em Radiologia, 2021.

Inclui Referências.

1. Controle. 2. Qualidade. 3. Peças. 4. Radiologia. I. Cavalcanti, Caio  
César Rocha. II. Melo, Débora Dayane Souza de. III. Silva, Iury Henrique  
Santana da. IV. Oliveira, Mike José Ferreira de. V. Centro Universitário  
Brasileiro - UNIBRA. VI. Título.

CDU: 616-073

*Dedicamos esse trabalho a nossas famílias que sempre nos apoiaram durante o curso, sendo fonte de inspiração e ânimo.*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradecemos, primeiramente á Deus, que sempre tem abençoado nossa caminhada estudantil, e nos dando forças para seguir em frente.

Agradecemos aos nossos pais que sempre nos incentivaram no decorrer da faculdade, ajudando-nos a enfrentar os desafios cotidianos.

Aos docentes e toda equipe pedagógica que nos deram uma grande bagagem de conhecimento.

Enfim, agradecemos a todas as pessoas que fizeram parte dessa etapa de nossas vidas.

*“A persistência é o menor caminho do êxito”.*  
*(Charles Chaplin)*

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>08</b>
<b>2 DELINEAMENTO METODOLÓGICO.....</b>	<b>09</b>
<b>3 REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>09</b>
3.1 ENSAIOS NÃO DESTRUTIVOS.....	10
3.2 A GAMAGRAFIA.....	11
3.3 A IMPORTÂNCIA DE UM CONTROLE DE QUALIDADE EM PEÇAS.....	13
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>14</b>
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>15</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>15</b>

## CONTROLE DE QUALIDADE DE PEÇAS SOLDADAS E FUNDIDAS EM FÁBRICAS

Alda Costa Medeiros

Caio César Rocha Cavalcanti

Débora Dayane Souza de Melo

Iury Henrique Santana da Silva

Mike José Ferreira de Oliveira

Hugo Christian de Oliveira Felix<sup>1</sup>

**Resumo:** O presente trabalho de conclusão de curso apresenta o objetivo de analisar o controle de qualidade de peças soldadas e fundidas em fábricas, no contexto da radiologia. A pesquisa e aprofundamento do tema foram de grande importância para compreender, analisar, boquejar e observar toda a questão na qual envolve o assunto. É de conhecimento geral que a radiologia industrial em alguns casos visa o controle de qualidade de produtos e matérias. No contexto desse artigo, as peças soldadas e fundidas em fábricas precisam passar por um processo de análise sendo seu controle de qualidade muito importante, de forma que não altere as características dos materiais e peças. Sendo assim, é de grande importância analisar as teorias e os assuntos decorrentes do tema. No que diz respeito à coleta de dados deste artigo utilizamos a pesquisa bibliográfica reflexiva e analítica. O material na qual consultamos contam com livros, obras e dissertações de diversos autores. Pretendemos colaborar quanto à reflexão e entendimentos que permeiam o tema. Como resultado final, notou-se conclusões embasadas e inovadoras que demonstram por resultados que realizar um controle de qualidade nas peças soldadas e fundidas em fábricas é indispensável no contexto industrial da radiologia, pois contribui para um desenvolvimento da comercialização da peça, garantir a qualidade dos seus produtos e serviços e promover melhorias contínuas e regulares nos processos produtivos. Neste estudo concluímos que além do controle de qualidade peças soldadas e fundidas contribuir para uma maior satisfação dos clientes e diminuir problemas posteriores, estes aumentam a segurança de estruturas chegando até os consumidores em nível correto pela aplicação de ensaios não destrutivos e a gamagrafia.

**Palavras-chave:** Controle. Qualidade. Peças. Radiologia.

---

<sup>1</sup> Professor da UNIBRA, Hugo Christian de Oliveira Felix. Maior titulação já concluída.

E-mail:123@email.com



## 1 INTRODUÇÃO

Historicamente, vivemos em um mundo globalizado, ou seja, em um período histórico marcado pelo desenvolvimento da tecnologia e dos meios de comunicação. Nesse contexto, máquinas quer industriais, automobilísticas, geração de energia nuclear, siderúrgica e muito mais. (AFONSO, p.17 2002).

Sabe-se que os navios, automóveis, trens e outros meios de transporte exigem uma boa mecânica para assegurar a vida desses usuários, sendo assim, as peças devem passar por um rigoroso controle de qualidade não só na área automobilística, mas em outras que façam uso de peças soldadas e fundidas através das fábricas. (LOURENÇO, p.156, 2012).

Todavia, o controle de qualidade deve passar pela aplicação dos Ensaio não Destrutivos e também a gamagrafia, que visam investigar a qualidade de peças, nesse artigo, as soldadas e fundidas. Essas são analisadas de forma que não se alterem ou destrua as suas características. (LOURENÇO, p.156, 2012).

Segundo (ABENDI, p.8 2018) Ensaio Não Destrutivos são técnicas utilizadas na inspeção de materiais e equipamentos sem danificá-los, sendo executadas nas etapas de fabricação, construção, montagem e manutenção.

O objetivo geral deste artigo de conclusão de curso é analisar sobre todo o rigoroso controle de qualidade que as peças fundidas, bem como soldadas em fabricas devem passar.

É de conhecimento teórico que trabalhar esse tema é de grande importância, afinal, esse é um assunto muito presente e discutido na radiologia industrial, sendo necessária uma análise meticulosa.

Para a coleta de dados utilizamos a pesquisa bibliográfica reflexiva e o método analítico, nosso material consultado conta com livros, artigos, dissertações, sites e dentre outros pertinentes aos assuntos propostos.

Esse projeto conta em sua estrutura de desenvolvimento descrições sobre o tema do projeto "O controle de qualidade de peças soldadas e fundidas em fábricas".

Para finalizar contamos com a conclusão, nela apresentamos uma breve síntese sobre nossa impressão de aspectos fundamentais que foram tratados durante toda a pesquisa.

## **2 DELINEAMENTO METODOLÓGICO**

O presente projeto de conclusão de curso possuiu a metodologia que corresponde ao “método investigativo” com o objetivo de descrever a questão sobre o controle de qualidade de peças soldadas e fundidas em fábricas, sendo assim, analisaremos diversos aspectos sobre este assunto.

É de conhecimento teórico que para a construção do projeto teremos como alicerce uma pesquisa bibliográfica, a pesquisa bibliográfica é aquela meticulosa, ampla e detalhada, a partir de diversas publicações que envolvam o tema na qual será pesquisado. De acordo com TRENTINI e PAIM, (1999 p.27) “A revisão bibliográfica, ou revisão da literatura, é a análise crítica, meticulosa e ampla das publicações correntes em uma determinada área do conhecimento”.

A pesquisa bibliográfica deste trabalho será de forma reflexiva e analítica, através de uma busca em diversos recursos, como livros de autores que abordam a questão da radiologia industrial, em vista sobre o controle de qualidade de peças. O estudo e a construção desse projeto de pesquisa terão um caráter qualitativo, uma vez que irei elencar e buscar em diversos livros e bibliografias as ideias centrais da pesquisa, bem como o seu tema.

Segundo LIMA E MIOTO (2007, p.31) “Infere-se, pois, que, para a realização de uma pesquisa bibliográfica, necessita-se de critérios claros e bem definidos que são constantemente avaliados e redefinidos à medida que se constrói a busca por soluções ao objeto de estudo proposto”.

Para as questões levantadas a respeito do tema, como já explicado, terá a metodologia de pesquisa bibliográfica como base em livros e revistas. Para tal, tais objetos serão analisados em fontes secundárias que aqui serão selecionados.

## **3 REFERENCIAL TEÓRICO**

É de conhecimento geral que o controle de qualidade de peças, quer soldadas quer fundidas em fábricas devem acontecer. Isso para garantir não somente a segurança da peça, mas a sua eficácia.

Através de um processo especial pelos sistemas de qualidade, ou seja, os NBR ISSO-9001 e os Ensaio não Destutivos o produto, nesse caso as peças, é inspecionado, resultando na comprovação ou não da qualidade. Também usa-se

outros meios como a Gamagrafia que junto aos ensaios são fundamentais nos processos que visam a qualidade.

### 3.1 Ensaios não destrutivos

Torna-se indispensável discorrer sobre o controle de qualidade de peças soldadas e fundidas em fábricas, sem falar sobre os Ensaios não Destrutivos, que permeiam este tema, sendo este ligado ao contexto da gamagrafia, que será explicado no próximo tópico.

Os Ensaios não Destrutivos são formas de analisar uma peça ou produto de forma que não altere sua especificidade. Todavia, tais ensaios investigam a qualidade e desempenho através de uma inspeção sem o destruir ou alterar suas presentes características.

De acordo com o autor Lourenço:

Durante a fabricação, construção, montagem e manutenção de equipamentos e peças usualmente são realizados ensaios. São denominados ensaios não destrutivos qualquer tipo de ensaio praticado a um material que não altere de modo permanente suas características sejam elas físicas, química, mecânicas ou dimensionais e que somente impliquem em danos que são imperceptíveis ou nulos (LOURENÇO, p.156, 2012).

Percebe-se pela citação, que durante o processo de fabricação, construção ou outro meio que vise uma “inspeção” torna-se necessário o uso dos Ensaios não Destrutivos. Sendo estes uma prática que visa analisar a matéria sem alterar o seu modo físico, químico, mecânico e até mesmo dimensional.

Portanto conclui-se que este tipo de análise é muito importante para visualizar de forma eficiente as peças fundidas e soldadas em fabricas.

Ainda sobre seus aspectos de acordo com Garcia e Spim:

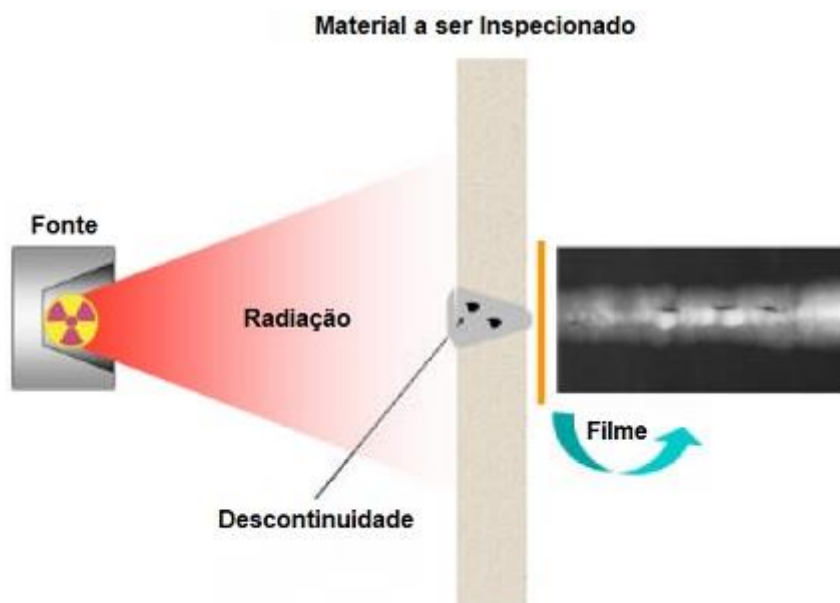
“Ensaios não destrutivos são métodos de inspeção que, quando realizados sobre peças semi-acabadas e acabadas, não prejudicam nem interferem o uso futuro das mesmas, não alterando as propriedades mecânicas da peça em ensaio”. (GARCIA E SPIM, p.23 2012)

No contexto da radiologia os ensaios não destrutivos é como um teste que promove a não destruição da matéria, visando uma absolvição da radiação na peça que é analisada. Assim como na área da medicina o raio X também é presente na radiologia industrial para inspecionar soldas, material quer seja fundida ou forjada.

Segundo a Associação Brasileira de Ensaios Não Destrutivos e Inspeção (ABENDI, p. 8, 2018) temos como comparativo: “Técnicas utilizadas na inspeção de materiais e equipamentos para detectar descontinuidades, visando manter a indústria e a própria sociedade, livre de acidentes”.

Sendo assim, esse método é uma das principais formas de verificação no controle de qualidade da radiologia industrial.

FIGURA 01: Ensaios não destrutivos no controle de qualidade.



Fonte: <https://infosolda.com.br/biblioteca-digital/livros-senai/ensaios-nao-destrutivos-e-mecanicos-livros-senai/215-ensaio-nao-destrutivo-radiografia>

Nota-se a importância desse meio no controle de qualidade de peças fundidas e soldadas. Os Ensaios não Destrutivos juntamente com a gamagrafia andam lado a lado visando à qualidade e desempenho.

### 3.2 A Gamagrafia

Assim como os ensaios não seriados a Gamagrafia é muito usada nos processos de controle de qualidade de peças soldadas e fundidas nas fabricas.

A Gamagrafia, podemos definir como um tipo de radiografia realizada por raios gama. É dessa forma que as peças são analisadas, na busca por rachaduras que podem comprometer a eficácia no objeto, possíveis defeitos entre outros aspectos.

Todavia, a Gamagrafia é uma modalidade de radiografia industrial que neste caso, utiliza-se especificamente de uma fonte radioativa emissora de radiação ionizante, do tipo gama, por isso o nome Gamagrafia.

Na radiologia industrial a gamagrafia Industrial é um ensaio não-destrutivo que permite avaliar diversos tipos de defeitos tanto em estruturas como em soldas. Na Radiologia Industrial as fontes tradicionalmente utilizadas na Gamagrafia Industrial são dos seguintes isótopos radioativos (radioisótopos): irídio-192, selênio-75 e cobalto-60, entre outros.

De acordo com Andreucci:

A gamagrafia baseia-se nas variações da absorção, utilizando radiação ionizante proveniente de fontes radioativas artificiais emissoras de raios gama, que irá atravessar o material a ser analisado. A radiação irá impressionar o filme radiográfico, uma emulsão contendo sais de prata, depositada sobre uma base flexível de celulose, neste processo forma-se a imagem latente. (ANDREUCCI, p. 33 2013).

Como vimos à radiação ionizante é a principal forma de realizar uma análise das peças a serem avaliadas. O resultado será um filme de imagem latente.

Na inspeção é produzido um filme radiográfico que permite ao inspetor de radiografia avaliar a qualidade da solda/equipamento e detectar os defeitos possíveis.

As empresas de aviação fazem inspeções frequentes nos aviões, para verificar se há fadiga nas partes metálicas e soldas essenciais sujeitas a maior esforço (por exemplo, nas asas e nas turbinas) usando a gamagrafia. E serão descritos os seus princípios, vantagens, desvantagens e a metodologia usada pelo controle de qualidade industrial para a escolha do método mais eficiente.

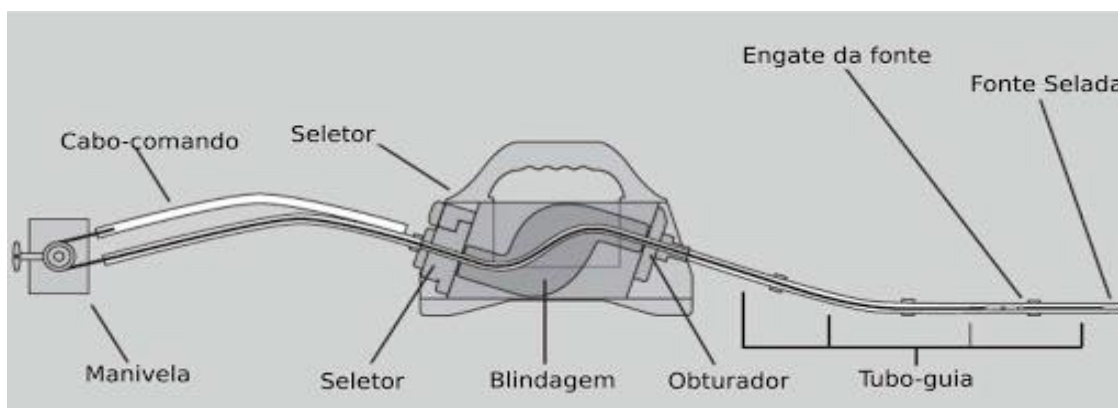
Em diversos casos, os processos de soldagem representam boa parte dos custos de fabricação de um produto e isso justifica os crescentes esforços para se obterem melhorias nesta área.

Para acontecer a Gamagrafia é presente algumas etapas e materiais para a composição das frequentes inspeções. Sendo estes a Blindagem que serve para absorver a radiação emitida continuamente pela fonte e é fabricada em urânio exaurido que é um átomo estável ou chumbo, e a estrutura externa é em ácido inoxidável. O Mangote sendo um tubo por onde será conduzido a fonte radioativa da blindagem ate o ponto determinado para a irradiação. E os Comandos na qual

permitem o acionamento e o controle da fonte, e através desse acionamento a fonte radioativa vai para fora da blindagem pelo Mangote.

Além desses existem uma variedade de meios que adentram a questão da Gamagrafia.

FIGURA 02: A Gamagrafia industrial em peças de forma prática.



Fonte: <http://www.endstartec.com.br/empresa-gamagrafia-industrial>

Sendo assim, a Gamagrafia é muito importante na radiologia industrial e junto dos Ensaio não seriados promovem um controle de qualidade de peças eficiente e total.

### 3.3. A importância de um controle de qualidade em peças.

Torna-se necessário discorrer sobre a importância de realizar um controle de qualidade em peças soldadas e fundidas em fabricas no contexto da radiologia.

Sabemos que a Gamagrafia e os Ensaio não Seriados ajudam a promover uma análise eficiente nas peças, sem alterar a qualidade da mesma.

Realizar um projeto dessa forma é importante, pois vivemos em um mundo globalizado onde as pessoas fazem grande uso de peças seja automobilísticas, petróleo, em geração de energia e muito mais.

Portanto, realizar os processos de controle de qualidade é importante, pois estes investigam a sanidade das peças, sendo estes indispensáveis nesse contexto. Além de proteger a vida daqueles que a dependem de alguma forma, o controle de qualidade visa à durabilidade da peça e seu bom funcionamento, tornando-se importante.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos resultados obtidos evidenciam-se a Gamagrafia e os Ensaios não Destrutivos são indispensáveis no contexto do controle de qualidade de peças. Sem essa forma de análise torna-se impossível realizar um controle bem sucedido. Todavia, o aspecto principal de nossos resultados é confirmar a eficácia desses meios no controle de qualidade, além de especificar que essa forma é “indispensável” sendo seu uso necessário quando o assunto é qualidade.

É interessante notar por citação de acordo com Afonso sobre Ensaios não Destrutivos:

É uma técnica simples para detectar não somente falhas na superfície ou distorções na estrutura, mas também o grau de acabamento e de formato de uma peça. O resultado depende das condições de acesso ao local, do ambiente (iluminação) e, principalmente, da capacidade e da experiência da pessoa responsável. (AFONSO, p.17 2002).

Percebe-se que utilizar os ensaios no processo de qualidade de uma peça é algo indispensável e deve passar por um controle rigoroso, que realmente demonstre as características e potencialidades daquela peça soldada e fundida na fábrica. Entende-se também que o funcionário na qual realiza esse tipo de trabalho deve ser responsável e ter experiência, para que assim o processo seja bem sucedido.

Hoje em dia, a maioria das peças fundidas e soldadas passam por um rigoroso controle de qualidade, que posteriormente contribuem para o sucesso da peça e de quem a usa, evitando problemas e dores de cabeça. Portanto torna-se indispensável essa análise radiológica, seja por meio de Ensaios não Destrutivos ou a Gamagrafia que entra nesse contexto da radiologia industrial.

Não podemos esquecer-nos de mencionar que realizar os processos de controle de qualidade, além de proteger a vida daqueles que dependem da peça seja para uso em seu automóvel, em máquinas ou outro, o controle de qualidade visa à durabilidade e a longa utilização da peça e seu bom funcionamento, tornando-se importante. Deseja-se que o controle de qualidade sempre seja usado na radiologia industrial.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento do presente estudo possibilitou uma análise sobre as formas de realizar um controle de qualidade de peças soldadas e fundidas em fábricas, tendo como resultado inúmeros benefícios aos usuários de tais peças, como durabilidade, proteção da vida, e bom funcionamento.

Nota-se que existem algumas formas presentes na radiologia industrial que possibilitam o controle de qualidade em peças. Nesse contexto aprendemos que os Ensaio não Destrutivos são formas de analisar o produto de forma que não altere seus componentes. Todavia, tais ensaios investigam a qualidade e desempenho através de uma inspeção sem o destruir ou alterar suas presentes características. Sabemos que a Gamagrafia também é usada para analisar um objeto ou peça, este utilizasse de raios gama, na busca por rachaduras que podem comprometer a eficácia na peça, possíveis defeitos e muito mais.

Concluimos neste artigo de conclusão de curso que realizar um controle de qualidade nas peças soldadas e fundidas em fábricas é indispensável no contexto industrial da radiologia, este deve sempre acontecer, pois contribui para um desenvolvimento da comercialização da peça, garantir a qualidade dos seus produtos e serviços e promover melhorias contínuas e regulares nos processos produtivos.

## 6 REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENSAIOS NÃO DESTRUTIVOS E INSPEÇÃO - ABENDI. Guia ABENDI 2018: **Ensaio Não Destrutivos e Inspeção**, 2018.

AFFONSO, Luiz O. M. **Equipamentos Mecânicos: análise de falhas e solução de problemas**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.

ANDREUCCI, R. Radiologia Industrial. ABENDI – **Associação Brasileira de Ensaio não Destrutivos**. Disponível em: [http://www.abendi.org.br/abendi/Upload/file/RadiologiaNov2013\\_pdf%20substituir.pdf](http://www.abendi.org.br/abendi/Upload/file/RadiologiaNov2013_pdf%20substituir.pdf)

GARCIA, Amauri; SPIM, Jaime Alvares. **Ensaio dos Materiais**. 2.ed. LTC,2012.

LIMA, T. C. S. de; MIOTO, R. C. T. **Procedimentos metodológicos na construção do conhecimento científico: a pesquisa bibliográfica**. Rev. katálysis, Florianópolis, v. 10, n. spe, 2007.



**LOURENÇO, C.S.de. Os ensaios não destrutivos como ferramentas indispensáveis na garantia total da qualidade dos projetos de engenharia de tecnologia militar da marinha do Brasil.** 165p. Monografia.Universidade Candido Mendes - UCAM, Campos dos Goytacazes, 2012.

**TRENTINI, M.; PAIM, L. Pesquisa em Enfermagem. Uma modalidade convergente-assistencial.** Florianópolis: Editora da UFSC, 1999.