

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA
ETEC TRAJANO CAMARGO
CURSO DE TÉCNICO EM METALURGIA**

**CARLOS EDUARDO DOURADO
EDUARDO ROBERTO FERREIRA
JESSÉ CHAGAS DE CARVALHO
WESLEY DE CARVALHO CAMPINEIRO**

**ANÁLISE DE PROCESSO E REDUÇÃO DE RECHUPE “PALLET DE CENTRO
USINAGEM”**

**LIMEIRA - SP
2026**

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA
ETEC TRAJANO CAMARGO
CURSO TÉCNICO EM METALURGIA**

**CARLOS EDUARDO DOURADO
EDUARDO ROBERTO FERREIRA
JESSÉ CHAGAS DE CARVALHO
WESLEY DE CARVALHO CAMPINEIRO**

**ANÁLISE DE PROCESSO E REDUÇÃO DE RECHUPE “PALLET DE CENTRO
USINAGEM”**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Banca Examinadora, como
exigência parcial para a obtenção de título
de Técnico em Metalurgia da Escola
Técnica Trajano Camargo sob a orientação
do Professor João Augusto Montesano.

**LIMEIRA-SP
2026**

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA	3
2.OBJETIVOS	6
2.1 Objetivo Geral	6
2.2. Objetivos Específicos	6
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	7
3.1 Ferro Fundido Nodular	7
3.2 Composição química	7
3.3 Fundições Cura Frio	8
3.4 Rechupe.....	10
3.5 Software MAGMA	10
3.6 Ensaio de Ultrassom	11
3.7 Luva Térmica.....	13
4. METODOLOGIA.....	15
4.1 Cronogramas de execução das atividades	24
4.2 Planilha de custos.....	25
5. RESULTADOS ESPERADOS	26
6. REFERÊNCIAS	27

1 INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

O presente trabalho foi desenvolvido por um grupo composto por quatro integrantes, como atividade acadêmica vinculada ao curso de metalurgia, utilizando-se dos conhecimentos teóricos e práticos apresentados ao longo da disciplina. A pesquisa tem como objetivo analisar as causas da formação do rechupe em peças de ferro fundido nodular, correlacionando os conceitos estudados em sala de aula com aplicações práticas do processo de fundição, visando contribuir para a compreensão e prevenção desse defeito no ambiente industrial

O rechupe representa um desafio significativo para a metalurgia, pois pode reduzir a resistência mecânica, aumentar a probabilidade de falhas em serviço e gerar retrabalhos ou sucatas, impactando diretamente os custos de produção. Assim, a análise e a redução desse defeito constituem uma etapa fundamental para a melhoria da qualidade e da eficiência produtiva em fundições.

Diversos fatores contribuem para a ocorrência do rechupe, tais como a geometria da peça, o sistema de alimentação, o tipo de liga metálica empregada e as condições de resfriamento. Nesse contexto, o desenvolvimento de métodos que permitam prever e minimizar esse defeito é de grande importância tanto para o aprimoramento técnico quanto para a competitividade industrial. Diante disso, este trabalho tem como objetivo analisar as causas, os tipos e as formas de prevenção dos rechupes em peças fundidas, abordando tanto os aspectos teóricos do fenômeno quanto as técnicas práticas aplicadas na indústria metalúrgica para sua minimização.

A empresa 1 fabricou a peça a ser estudada, para a montagem de uma determinada máquina a empresa 2. A produção utilizava o processo da areia cura fria onde todo seu preparo é feito de modo manual, no entanto, algumas dessas peças começaram a surgir o que no meio da metalurgia chamamos de “rechupe”, causada pela contração do metal durante o resfriamento. Este tipo de defeito forma-se nos “pontos quentes” da peça. Tais pontos estão geralmente associados aos pontos maciços da peça, ou seja, partes da peça com maior concentração de massa, e as regiões adjacentes aos canais de enchimento e massalotes.

Rechupes internos são evidenciados somente após a usinagem das peças e/ou testes de ultrassom. Os rechupes são formados devido à falta de metal líquido para compensar a contração volumétrica da peça. Esta falta de metal líquido é decorrente de vários fatores, desde a falta ou dimensionamento incorreto de massalotes até um sistema de enchimento deficiente. Podemos citar como fatores que favorecem a formação de rechupes:

A falta de rigidez do molde, a composição química do metal, uma temperatura de vazamento incorreta, muita nucleação. Todas as ligas contraem durante a solidificação, porém o ferro fundido nodular apresenta além desta contração uma expansão volumétrica bem peculiar devido à 8 formação e crescimento da grafita. Tal expansão, chamada de expansão gráfitica, promove o aumento e deslocamento do líquido residual dentro do molde e ocorre durante a formação do eutético austenita-grafita. Esta expansão será tanto maior quanto maior for a quantidade de grafita. Esta condição está diretamente ligada ao tratamento de inoculação do metal (FUOCO, 1990).

Com isso surgiu o plano de ação imediato, juntamente com o time da Engenharia de Métodos e SGQ (Setor De Garantia Da Qualidade). Nos acompanhamentos dos processos foi feito a contenção utilizando o ensaio de Ultrassom. Nesse caso seria o posicionamento da luva, ao ser corrigido e posto uma marcação para que não houvesse deslocamento até então evitando assim o rechupe, através de simulações no software MAGMA obteve-se melhores resultados que o esperado. O rechupe é um defeito metalúrgico típico de processos de fundição ferrosa, resultante da contração volumétrica do metal durante a solidificação, especialmente em ligas ferrosas como ferros fundidos e aços, quando não há alimentação adequada do metal líquido nas regiões de solidificação tardia.

A ocorrência desse defeito compromete a sanidade metalúrgica do fundido, reduzindo suas propriedades mecânicas, como resistência à tração e à fadiga, além de afetar a confiabilidade estrutural do componente. Nesse contexto, a análise crítica do modelo de fundição torna-se essencial, considerando princípios metalúrgicos como solidificação direcional, projeto eficiente do sistema de alimentação e controle térmico

do molde, conforme descrito na literatura clássica da metalurgia. A realização deste estudo em uma empresa de fundidos e usinados, no período de agosto a junho de 2026, justifica-se pela necessidade de aprimoramento do processo produtivo, visando à eliminação da porosidade por rechupe, à redução de refugos e retrabalhos e à melhoria da qualidade final do produto entregue ao cliente, contribuindo para a aplicação prática dos fundamentos teóricos da metalurgia da fundição.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

O presente trabalho tem como objetivo realizar uma análise do processo de redução de defeitos de rechupe em peças fundidas, buscando identificar as causas, propor melhorias e avaliar os resultados obtidos. O estudo pretende, portanto, fornecer subsídios para o controle de qualidade em processos de fundição e contribuir para a otimização dos parâmetros produtivos

2.2. Objetivos Específicos

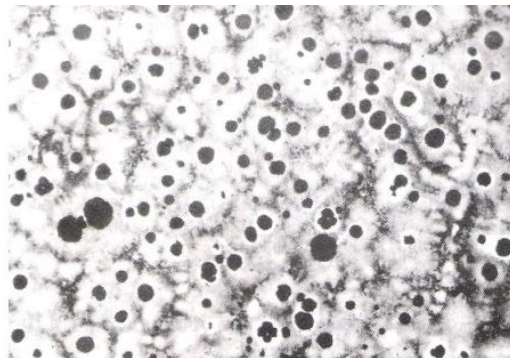
- Diminuir o índice de peças refugadas;
- Realização de pesquisas;
- Realizar simulações no software MAGMA;
- Fazer testes e modificações necessárias;
- Acompanhamento de processos visando a melhoria;

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 Ferro Fundido Nodular

O ferro fundido nodular é uma classe de ferro fundido onde o carbono (grafite) permanece livre na matriz metálica, porém em forma esferoidal. Este formato do grafite faz com que a ductilidade seja superior, conferindo aos materiais características que o aproximam do aço. O ferro fundido nodular é utilizado na indústria para a confecção de peças que necessitem de maior resistência a impacto em relação aos ferros fundidos cinzentos, além de maior resistência à tração e resistência ao escoamento, característica que os ferros fundidos cinzentos comuns não possuem à temperatura ambiente. (A Fonte De Informação.Com, 2026).

Figura 1:Aspecto micrográfico de ferro nodular; ferrita, perlita, nódulos de grafita, steadita e inclusões. Ataque: picral. Aumento: 100 x



Fonte: Infomet,(2026).

3.2 Composição química

Composição química do ferro fundido nodular geralmente composta por:

Carbono 3,35 % a 3,45 %

Silício 3,90 % a 4,00 %

Manganês 0,1% a 0,2%

Os demais elementos em pequenas quantidades

(Ligas como estanho, cobre, etc).

Posteriormente a liga inicial que se foi utilizada conhecida como ferro fundido nodular N8, de onde foi alterada para N4 diminuiu-se a porcentagem de Cobre (CU) para tornar a liga um pouco mais macia.

3.3 Fundições Cura Frio

A técnica de fundição cura a frio é um processo feito a partir do emprego de um molde matriz, que pode ser em moldes soltos ou placas monolíticas em ferro, madeira ou alumínio, para realizar a fundição de peças constituídas dos mais diversos materiais, como bronze, latão e alumínio.

Deste modo, este processo é um dos mais versáteis métodos de fundição disponíveis no mercado, já que se adéqua a uma variada gama de necessidades, propiciando a reprodução de peças com boa qualidade e detalhamento.

Na fundição cura a frio, as matrizes ou moldes figura 2 fazem cópias por meio da reprodução das formas da peça na areia, que são produzidas pela mistura de uma resina com um catalisador. O material em estado líquido e na temperatura mais ideal para vazamento é, então, inserido no molde de fundição cura a frio, por meio de um canal de alimentação.

Uma vez que o molde da fundição cura a frio é preenchido pelo material, toma-se a forma da peça que se deseja reproduzir, sendo que essa técnica permite um alto grau de detalhamento, proporcionando uma reprodução com acabamento bastante refinado.

Além disso, distinguindo-se, por exemplo, da técnica de fundição em areia verde, a fundição cura a frio permite a reprodução de peças grandes, sendo inclusive a mais indicada para estes casos, com dimensões superiores a 1.000 mm x 1.000 mm x 500 mm e com um custo das matrizes da fundição cura a frio variável devido ao tamanho da peça.

Isso ocorre pelo fato de que a areia da fundição cura a frio não é reutilizável, ao contrário da areia verde para fundição. Deste modo, essa técnica apresenta bom custo-benefício para a reprodução em baixa escala, de peças de tamanhos maiores

que necessitam de grande precisão na cópia.

Outro aspecto que impacta na fundição cura a frio é que, por gerar o endurecimento em temperatura ambiente, variações climáticas podem vir a interferir no tempo de produção da peça, sendo que as peças, quando grandes, podem levar até um dia inteiro na produção (Holandas, 2026).

No nosso caso em específico a utilização do processo na cura frio baseia-se da seguinte forma:

Areia regenerada, areia nova, Resina furânica e catalisador

Baseada nas normas:

ABNT NBR 16438 determina o teor isocianato em resinas na cura frio

ABNT NBR 13205 determinações da resistência à flexão da areia aglomerada com resinas de cura a frio

ABNT NBR 13204 determinações de resistência à tração de areia aglomerada com resinas a cura frio

O comprimento dessas normas é essencial para garantir um ambiente de trabalho seguro e saudável na indústria de fundição, especialmente na manipulação de substâncias químicas e operação de equipamentos.

Figura 2: Processos de moldagem cura frio

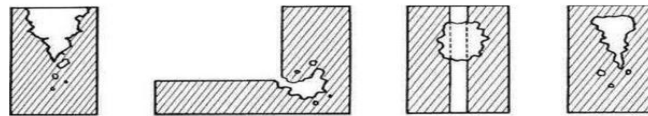


Fonte: Autor. (2026).

3.4 Rechupe

O rechupe conforme a figura 3 na fundição é um defeito que ocorre quando há uma contração do metal durante o processo de solidificação. Este tipo de defeito forma-se nos “pontos quentes” da peça. Tais pontos estão geralmente associados aos pontos maciços da peça, ou seja, partes da peça com maior concentração de massa, e as regiões adjacentes aos canais de enchimento e massalotes (FUOCO, 1990).

Figura 3: Tipos de rechupes:



Fonte: Fuoco, (1990).

3.5 Software Magma

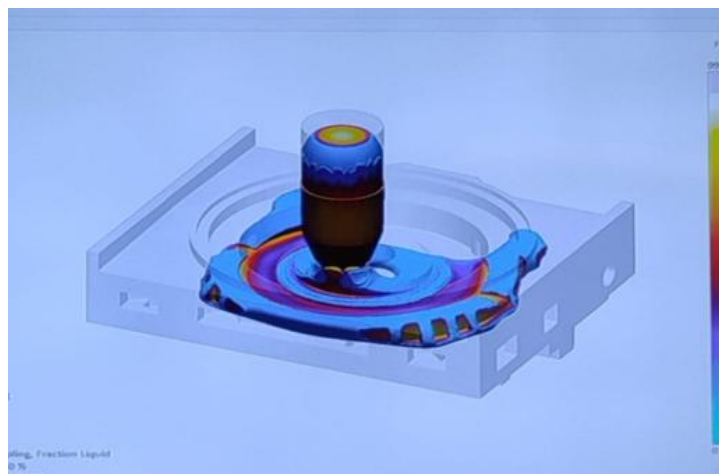
O MAGMA é a ferramenta de otimização abrangente e eficaz para melhorar a qualidade do fundido, otimizando as condições do processo e reduzindo os custos de produção. Conseqüentemente, podemos estabelecer parâmetros de processo robustos e layouts de fundição otimizados para todos os materiais e processos de fundição com o objetivo de:

- Otimização do projeto de canais para melhoria da limpeza do fundido de ferro e a qualidade da superfície
- Posicionamento e tamanho dos alimentadores/massalotes eliminando a contração e a porosidade, enquanto mantém níveis altos de rendimento
- Composição química do fundido, tratamento do metal e inoculação ótimos para prevenção de fases críticas durante a solidificação e o resfriamento posterior do metal
- Características de projeto de fundição, tais como risco minimizado de trincas a frio e atendimento das tolerâncias dimensionais
- Conservação dos recursos do processo de tratamento térmico ajustado para atingir

a microestrutura desejada e a propriedade mecânica requerida.

Isso torna o magma fundamental para os projetistas da fundição, produtores de modelos e fundidores, para gerar projetos otimizados de componentes fundidos, implementar processos de produção confiáveis, minimizar os riscos de qualidade, configurar janelas de processo confiáveis e principalmente explorar todo o potencial do ferro fundidos (MAGMA, 2005).

Figura 4: Simulações magma peça resfriando



Fonte: Magma, (2026).

3.6 Ensaios de Ultrassom

O ensaio não destrutivo ultrassom é uma técnica essencial para avaliar a integridade de materiais sem danificá-los. Este método utiliza ondas sonoras de alta frequência que são enviadas ao material a ser analisado. Através da reflexão dessas ondas, é possível identificar falhas internas, como trincas, bolhas ou descontinuidades.

O ultrassom conforme a figura 5 é preferida em diversas indústrias, como a automobilística, aeronáutica e de construção, devido à sua precisão e capacidade de detectar até mesmo mínimos defeitos. Além disso, essa técnica oferece uma abordagem rápida e eficiente, minimizando a necessidade de interrupções na produção.

A realização do ensaio exige profissionais qualificados e equipamentos especializados, que podem variar em complexidade de acordo com as especificidades do material e a profundidade da análise necessária. O ensaio não destrutivo ultrassom se destaca pela sua versatilidade e confiabilidade, sendo uma opção valiosa para garantir a qualidade e a segurança de produtos e estruturas.

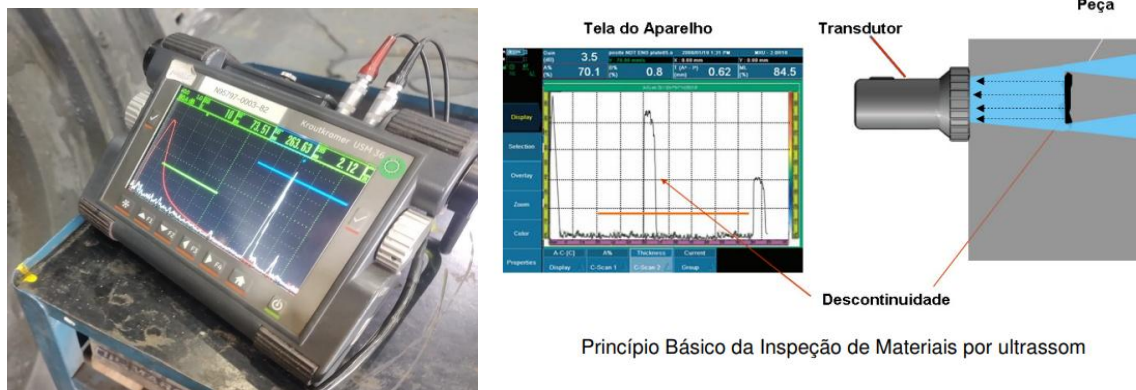
O funcionamento do ensaio não destrutivo ultrassom baseia-se na emissão de ondas sonoras que se propagam através do material analisado. Essas ondas, quando atingem uma descontinuidade ou interface dentro do material, são refletidas de volta ao equipamento de medição. A partir desse retorno, é possível interpretar e analisar as características da estrutura examinada.

As ondas ultrassônicas são geradas por um transdutor, que converte sinais elétricos em ondas sonoras. O transdutor é colocado em contato com o material ou próximo a ele, muitas vezes com a utilização de um couplant (substância que facilita a transmissão das ondas, como um gel ou óleo). Assim que as ondas são geradas, elas se propagam em diferentes velocidades dependendo das propriedades do material, como densidade e elasticidade.

Quando as ondas sonoras encontram uma descontinuidade, como uma fenda ou inclusão, parte da energia é refletida de volta para o transdutor, enquanto outra parte continua sua trajetória. O tempo que as ondas levam para retornar ao transdutor é registrado e analisado. O gráfico resultante, conhecido como ecograma, fornece informações detalhadas sobre as condições internas do material, permitindo a identificação de falhas.

Além disso, a análise dos ecos recebidos pode revelar a profundidade e a dimensão das descontinuidades, permitindo uma avaliação precisa da integridade estrutural. Isso faz do ensaio não destrutivo ultrassom uma ferramenta crucial para assegurar a qualidade e a segurança de diversos materiais e componentes (CCI s.d.).

Figura 5: Ultrassom funcionamento básico



Fonte: Autor, (2026).

3.7 Luva Térmica

No processo de fundição, as luvas exotérmicas e as luvas isolantes são componentes utilizados no sistema de alimentação da peça, geralmente posicionadas ao redor do massalote. A principal função dessas luvas é controlar a solidificação do metal líquido, evitando defeitos como retrações e garantindo a qualidade da peça fundida.

As luvas isolantes são produzidas com materiais de baixa condutividade térmica, como sílica, vermiculita ou outros compostos refratários. Sua função principal é reduzir a perda de calor do metal líquido presente no massalote para o ambiente. Ao diminuir a transferência de calor, o metal permanece líquido por mais tempo, permitindo que ele continue alimentando a peça durante a solidificação e compensando a contração do metal. Esse tipo de luva atua apenas como uma barreira térmica, sem gerar calor adicional durante o processo.

Já as luvas exotérmicas Figura 6. Possuem materiais que, além de apresentar propriedades isolantes, também reagem quimicamente durante o contato com o metal líquido, liberando calor. Essa reação exotérmica aumenta a temperatura do massalote e prolonga ainda mais o tempo em que o metal permanece no estado líquido. Como resultado, o massalote apresenta maior eficiência na alimentação da peça, reduzindo a formação de vazios internos e defeitos de solidificação. Esse tipo de luva é

especialmente utilizado em peças maiores ou em ligas metálicas que exigem maior controle térmico.

Portanto, a principal diferença entre os dois tipos está no mecanismo de atuação térmica. Enquanto a luva isolante apenas reduz a perda de calor, a luva exotérmica além de isolar também gera calor, aumentando a eficiência do massalote no processo de alimentação da peça fundida. (FoundryNews 2026).

Figura 6: Luva exotérmica



Fonte: Autor, (2026).

4. METODOLOGIA

O estudo do caso em questão na empresa 1, no ramo de fundição de ferro fundido cinzento e nodular, foi desenvolvido para a realização deste trabalho, inicialmente foi feita uma avaliação do defeito identificado pelo departamento de qualidade da empresa na peça produzida. A partir dos dados obtidos, promoveu-se uma reunião com as áreas de engenharia, qualidade e processo com o objetivo de verificar possíveis oportunidades de melhoria que pudessem ser aplicadas ao processo produtivo da peça para a eliminação do defeito. Para isso contamos com o auxílio do software computacional o MAGMA. Que realiza simulações de enchimento, resfriamento e possíveis falhas.

Durante a inspeção com ultrassom foi identificado o defeito de rechupe na região da face próximo a luva conforme figura 7 e 8.

Figura 7: Regiões do rechupe



Fonte: Autor, (2026).

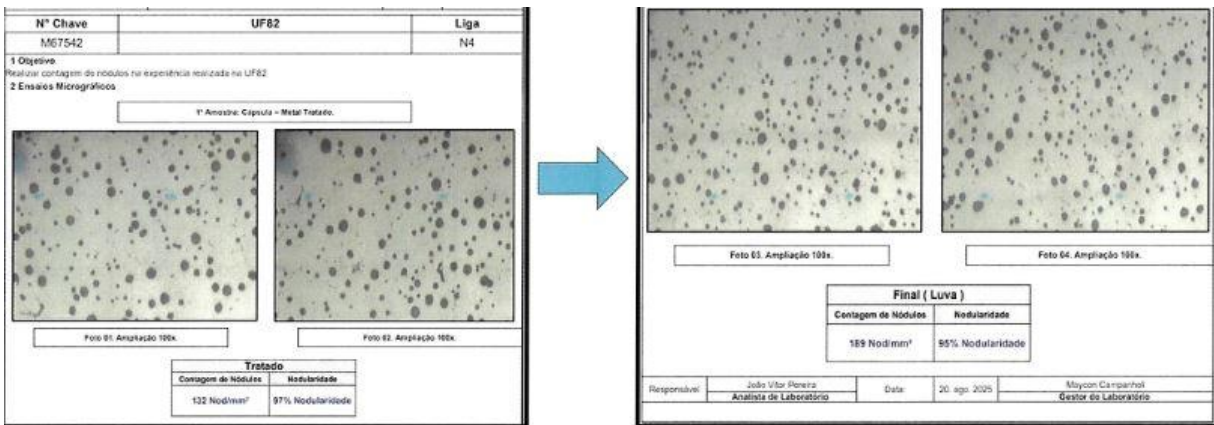
Figura 8: Regiões do rechupe 85x45 mm



Fonte: Autor, (2026).

Inicialmente foi aplicado um plano de ação para identificar a origem do defeito recorrente. Análise da microestrutura foi realizada e não constou nenhuma alteração na nodularidade conforme a figura 9

Figura 9: Nodularidade normal.



Fonte: Autor, (2026).

Posteriormente as análises da microestrutura da peça de ferro fundido nodular com liga N4 com baixo teor de cobre (CU), concluiu-se que o material estava isento de não conformidade em sua composição química.

Aplicou-se um plano de investigação no processo de moldagem. O primeiro passo foi do mais simples que inclui a verificação da receita que consiste em 0,9% de resina sobre a areia e 25 a 40% de catalisador sobre a resina, e medições de dureza e umidade do molde. Seguindo as instruções de trabalho (ICFI – instrução complementar de fabricação e inspeção.) oferecidos pelo departamento de métodos e processos, a dureza do molde é medida em graus de dureza (HD), utilizando um durômetro como mostra a figura 10 de moldes, cuja escala varia normalmente de 0 a 100, com o mínimo de 55 permitido no processo

Figura 10: Durômetro constando uma dureza de 67HD



Fonte: Autor, (2026).

A umidade da areia de moldagem é expressa em porcentagem (%) com a utilização de medidor de umidade figura 11, representando a quantidade de água presente em relação ao peso total da amostra, no processo de moldagem cura a frio, a umidade é praticamente entre 0 a 2% devido ao uso de resina em vez de água. As análises constaram que as medições estavam dentro do padrão requisitados no ICFI.

Figura 11: medidor de umidade no especificado 0,8% de umidade



Fonte: Autor, (2026).

Após isso, foi realizado o acompanhamento de enchimento das caixas de molde, a fim de identificar possíveis falhas e dificuldades. Através destas observações que se localizou um problema na região da luva exotérmica, durante o processo de enchimento utilizando a ferramenta socador pneumático figura 12

Figura 12: socador pneumático compacta a areia para extrair melhor dureza e conformidade na compactação



Fonte: Autor, (2026).

ela não se mantinha fixa no lugar, gerando um deslocamento da sua área determinada como mostra a figura 13.

Figura 13: moldagem sem pescoço guia, realizando o posicionamento a mão e olhos.

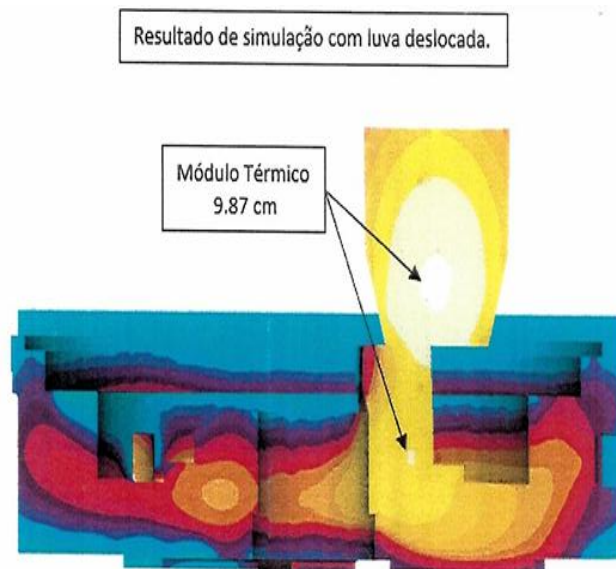


Fonte: Autor, (2026).

Concluiu-se que a possível origem do defeito de rechupe seria o deslocamento da luva exotérmica, observou-se que em outras ocasiões a luva se deslocava de sua origem, a equipe se reuniu e analisou as soluções, realizando simulações no software MAGMA, onde a luva foi deslocada. Ao final dos testes, constatou-se uma deficiência no modulo térmico da peça, determinando que devido ao desvio da posição da luva, a distância da separação da peça e massalote se tornavam menor, impedindo a

alimentação adequada, já que o mesmo tem a função de fornecer metal líquido para compensar a contração durante a solidificação. Simulação com deslocamento da luva apontando o local do defeito como mostra a figura 14.

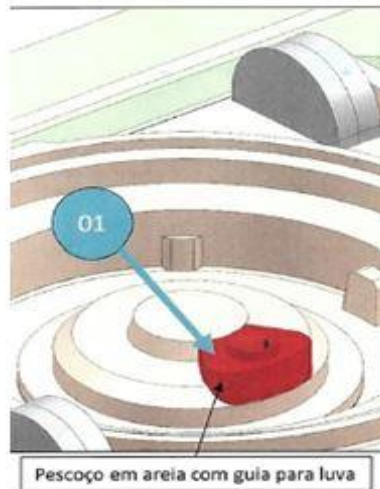
Figura 14: Simulação deslocamento.



Fonte: Magma, (2026).

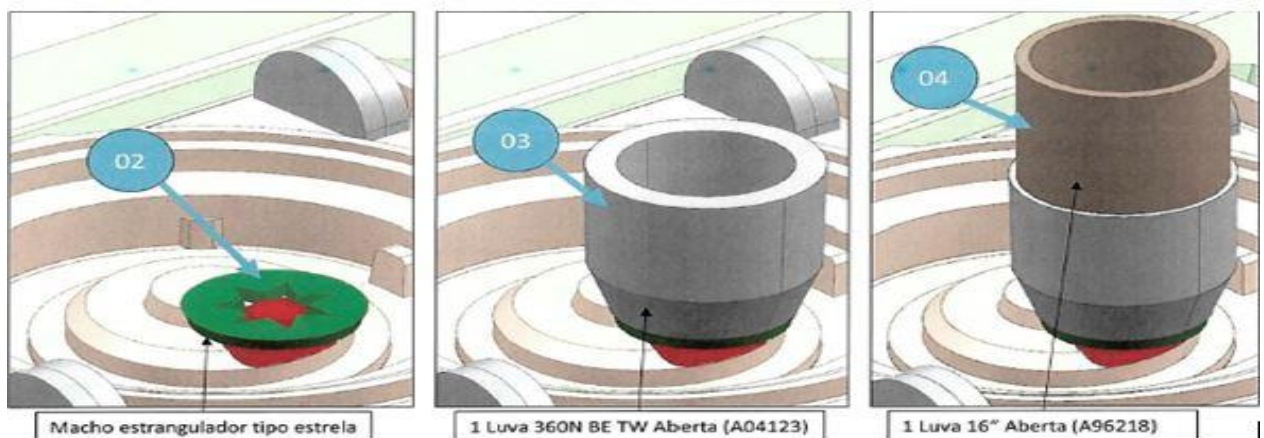
A equipe de engenharia propôs uma modificação no projeto do modelo, adicionando um “pescoço” guia na área da luva como mostra a figura 15.

Figura 15: Adicionada pescoço guia.



Com a finalidade de travá-la, impedindo o deslocamento. Além também de incluir mais uma luva aberta de 16 polegadas acima, aumentando o tamanho do alimentador, garantindo a solidificação mais lenta para que o defeito de rechupe permaneça totalmente no massalote, adicionando aproximadamente 380kg a mais de metal no peso bruto da peça. Figura 16

Figura 16: Luva com guia e luva adicional



A adição do pescoço guia foi realizada no setor de modelação da empresa, após as alterações, testes foram realizados na moldagem, onde se notou que o problema de deslocamento foi sanado.

Figura 17: Posicionamento adequado



Fonte: Autor, (2026).

Posteriormente a todos os testes e verificações, o molde foi devidamente montado, fechado e vazado seguindo as instruções de temperatura do metal entre 1370°C a 1390°C passando por um processo de resfriamento lento (aproximadamente 85 horas) até a desmoldagem, onde a peça passou pela limpeza e jateamento. Figura 18 e 19.

Figura 18: Peça desmoldada



Fonte: Autor, (2026).

figura 19: peça limpa e jateada



Fonte: Autor, (2026).

Após a inspeção visual, ensaios de ultrassom foram realizados. Diante das avaliações, comprovou-se que o item estava isento de defeito conforme a figura20.

Figura20: O ensaio de ultrassom não apontou nenhuma anormalidade interna, na região de defeito.



Peça SN 06 – Realizado UT , isenta de indicação de rechupe.

Fonte: Autor, (2026).

4.1 Cronogramas de execução das atividades

Com base nas tarefas, foi realizado uma ordem a ser seguida, no qual foi detalhado em uma ordem cronológica, para que nenhum dos membros fosse sobrecarregado com analise e processos da atividade elaborada pelo grupo, conforme a tabela 1

Tabela 1: ordem cronológica

	ago/25	set/25	out/25	nov/25	dez/25	jan/26	fev/26	mar/26	abr/26	mai/26	jun/26
Escolha do tema											
Plano de pesquisa											
Coleta de dados											
Investigação da causa do defeito											
Simulação no magma											
Metodologia											
Análise											
Resultados esperados											
Revisão											
Preparação da apresentação											
Conclusão											

Fonte: Autor, (2026).

4.2 Planilha de custos

Para os fins de custo vamos contabilizar o valor de luvas e adição do pescoço utilizado de trava luvas conforme a tabela 2

Tabela 2: Valores e serviços

ITENS ADICIONADOS	QUANTIDADES	VALORES
CUSTO LUVA 30 360N BE TW (LUVA ESTRELA)	1 unidades	R\$ 514,16
CUSTO LUVA KALMINEX 30 ABERTA 16" (LUVA ABERTA)	1 unidades	R\$ 130,40
PESCOÇO GUIA	1 unidades	R\$ 100,00
TOTAL DE CUSTOS		R\$ 744,56

Fonte: Autor, (2026).

5. RESULTADOS ESPERADOS

O presente trabalho proporcionou sucesso em uma investigação minuciosa para detectar o problema em questão, após várias pesquisas, simulações obteve-se a conclusão de que a causa mais evidente era o deslocamento da luva durante a moldagem, impedindo o processo de solidificação adequada da peça, pois notou-se que enquanto ela se resfriava o então problema de deslocamento entre luva e peça afetava a alimentação durante a solidificação onde com a contração ela não se alimentava no processo e causando assim defeito rechupe.

Para isso foi adicionado um pescoço guia para o travamento da luva no local adequado, também uma luva adicional de 16 polegadas para que o modulo térmico se concentrasse no massalote, eliminando o nosso problema em questão.

Esse trabalho proporcionou uma experiência valiosa do grupo com os processos de fundição aprimorando nossos conhecimentos técnicos como parte do curso, sendo fundamental para o nosso desenvolvimento profissional.

REFERÊNCIAS

1-AFONTEDEINFORMACAO.COM. *O que é o ferro nodular?* Disponível em: <https://afontedeinformacao.com/biblioteca/artigo/read/93144-o-que-e-o-ferro-nodular>. Acesso em: 08 jun. 2026.

2- CCI. *Ensaio Não Destrutivo Ultrassom: Tudo Sobre*. São Paulo, 21 dez. 2024. Disponível em: <https://www.ccisp.com.br/blog/categorias/artigos/ensaio-nao-destrutivo-ultrassom-tudo-sobre>. Acesso em: 08 jan. 2026.

3- Ferro Fundido (.magmasoft.com.br) – acessado em 10 jun.2026

4- FOUNDRYNEWS. *FoundryNews*. Disponível em: <http://www.foundrynews.com.br/>. Acesso em: 15 jun. 2026.

5- FUOCO R; CORRÊA, E.R; CAVALCANTI A.H. Caracterização de porosidade em ferros fundidos cinzentos e nodulares. In CONAF – 2007 – Congresso de Fundição.P.1-23. São Paulo: 2007. Acessado no site 10/06/2026
<https://old.foundrygate.com>

6- HOLANDAS, *Fundição cura a frio*. Disponível em: <https://www.holandas.com.br/fundicao-cura-frio>. Acesso em: 08 jun. 2026

7- INFOMET.São Paulo: Infomet, [s.d.]. Disponível em: <https://www.infomet.com.br/site/acos-e-ligas-conteudo-ler.php?codConteudo=161>. Acesso em: 05 jun. 2026