



## TÍTULO

Projeto inicial de um sistema de fusão de alumínio tipo basculante

## AUTORES

Mauricio Daniel Marczal  
Saimon Vendrame  
Ricardo Perin

## RESUMO

O projeto e construção de um forno a gás GLP para reciclar resíduos de alumínio no IFSC Chapecó, visa otimizar a fusão com baixo impacto ambiental. Com capacidade projetada para 10,8 kg de alumínio por ciclo, o forno foi dimensionado para fundir o metal em cerca de 30 minutos. O design inclui um sistema de basculamento seguro com redutor mecânico e um queimador atmosférico de 15 kW. O projeto promove práticas sustentáveis, integrando ensino, pesquisa e extensão na gestão de resíduos metálicos.

## PALAVRAS-CHAVE

Fundição, Alumínio, Sustentabilidade

## GRANDE ÁREA

ENGENHARIAS (30000009)

## ÁREA

ENGENHARIA MECÂNICA (30500001)

## INTRODUÇÃO E OBJETIVOS

A crescente demanda por recursos naturais e as preocupações ambientais impulsionam práticas sustentáveis na manufatura, como a reciclagem de resíduos de usinagem, especialmente cavacos de alumínio. Esses resíduos, geralmente limpos e livres de contaminações, são valiosos por reduzirem o consumo de matéria-prima virgem e a geração de resíduos. O alumínio, amplamente utilizado por sua leveza, resistência à corrosão e boa condutividade, demanda altos recursos energéticos em sua produção primária, o que gera significativo impacto ambiental. Para produzir 1 kg de alumínio,

consomem-se 5 kg de bauxita, 15 kWh de eletricidade e combustíveis fósseis (ABAL, 2012). A reciclagem do alumínio é uma alternativa sustentável, utilizando apenas 5% da energia da produção primária, com menos emissões e sem necessidade de extração mineral. O processo envolve coleta, separação e fusão para reintegração do material ao ciclo produtivo, sendo a fusão uma etapa crítica (MMA, 2020). Fornos a gás GLP destacam-se pela eficiência térmica, baixos custos operacionais e menor impacto ambiental comparados a fornos elétricos ou a óleo. O GLP, com alto poder calorífico, permite derretimento rápido e eficiente, otimizando custos e reduzindo emissões (BALDAM, 2014). O projeto visa construção de um forno a gás GLP para reciclar cavacos de alumínio no IFSC Chapecó, buscando uma abordagem sustentável para a gestão de resíduos e alinhando-se à economia circular e à redução de impactos ambientais.

## **METODOLOGIA**

O desenvolvimento do projeto segue a metodologia de projeto de produto, que organiza o processo em quatro etapas principais: planejamento, projeto informacional, projeto conceitual e projeto detalhado, incorporando também as etapas de fabricação e validação. Na fase de planejamento, foi definido o cronograma das etapas, os recursos necessários e a estratégia de monitoramento, iniciada com a submissão da proposta. O projeto informacional identificou os requisitos do forno por meio de pesquisas de mercado e bibliográficas. O projeto conceitual buscou a definição de soluções, utilizando ferramentas como esboços e croquis do forno, associando as demandas existentes. No projeto detalhado, foram realizados cálculos termodinâmicos, a elaboração de desenhos técnicos, listas de materiais e orçamentos. Após os desenhos, a fabricação foi iniciada, abrangendo cortes, usinagem, soldagem e montagem. Serão realizados ainda comparações dos resultados com equipamentos comerciais, explorando variações paramétricas nas vazões mássicas de GLP e de oxigênio, bem como biogás, possibilitando assim estudos científicos e aplicações didáticas futuras. Ferramentas de gestão acompanham o progresso, garantindo organização e qualidade no processo.

## **RESULTADOS**

Realizou-se um levantamento bibliográfico que identificou uma maior eficiência do uso do GLP frente ao sistema elétrico resistivo, confirmando assim a escolha do dispositivo. De posse dessa informação, estabeleceu-se que o volume mínimo de material seria dado através do cadinho disponível no IFSC Campus Chapeco, que é de 4 litros aproximadamente. O processo inicial de dimensionamento teve como base o uso de cálculo termodinâmicos para determinar a quantidade de calor necessária para a fusão da quantidade de material associada ao volume de 4 litros, sendo considerado uma temperatura de 661°C. A massa de alumínio estimada é de 10,8kg. O rendimento metalúrgico esperado gira em torno de 80%. A eficiência do forno é estimada em 50%, com o GLP fornecendo 46MJ/kg de energia calorífica. Realizando o levantamento temporal, estima-se um período de aproximadamente 30 minutos para fusão completa da massa estabelecida (10,8 kg). De posse dos dados calculados, iniciou-se a fabricação do dispositivo, com três camadas de isolamento: Chapa dupla isolada, tijolos refratários de alumina e lã de rocha. Cada conjunto atua como uma resistência térmica associada em série, para minimizar as perdas de calor associadas, mantendo o nível de eficiência do forno. As chapas de aço carbono utilizada possuem 3mm de espessura e foram montadas

em um cilindro vertical com 62cm de diâmetro. O sistema de basculamento optado foi o de redutor associado a manivela, com redução de no mínimo 5:1, visando gerar segurança ao processo de vazamento. O queimador foi escolhido com base em fornos comerciais disponíveis, sendo do tipo atmosférico com potência estimada de 15kW em ciclo máximo de fornecimento de GLP.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Os resultados apontam que a continuidade da construção de um forno basculante movido a GLP visa otimizar o processo atual de fundição, trazendo benefícios em termos de ensino pesquisa e extensão. Ademais cria uma cultura sustentável de reaproveitamento de alumínio no IFSC campus Chapecó, podendo inclusive o dispositivo ser acoplado a um gerador de Biogás.

## **LINK DO VÍDEO**

<https://www.youtube.com/watch?v=vZXRgPRBe0M>

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ABAL – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO ALUMÍNIO. Relatório de sustentabilidade da indústria brasileira do alumínio – 2012. São Paulo: Abal, 2012.

BALDAM, Roquemar L. de; VIEIRA, Estéfano A. Fundição: Processos e Tecnologias Correlatas. 2. ed. São Paulo: Érica, 2014.

MINISTÉRIO DE MEIO AMBIENTE [MMA]. SECRETARIA DE QUALIDADE AMBIENTAL. Plano Nacional de Resíduos Sólidos.

## **AGRADECIMENTOS**

A equipe do projeto agradece ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina – IFSC, pelo apoio recebido, viabilizando a execução das atividades do projeto de pesquisa.