

# Survey\_draft\_phase\_free\_model

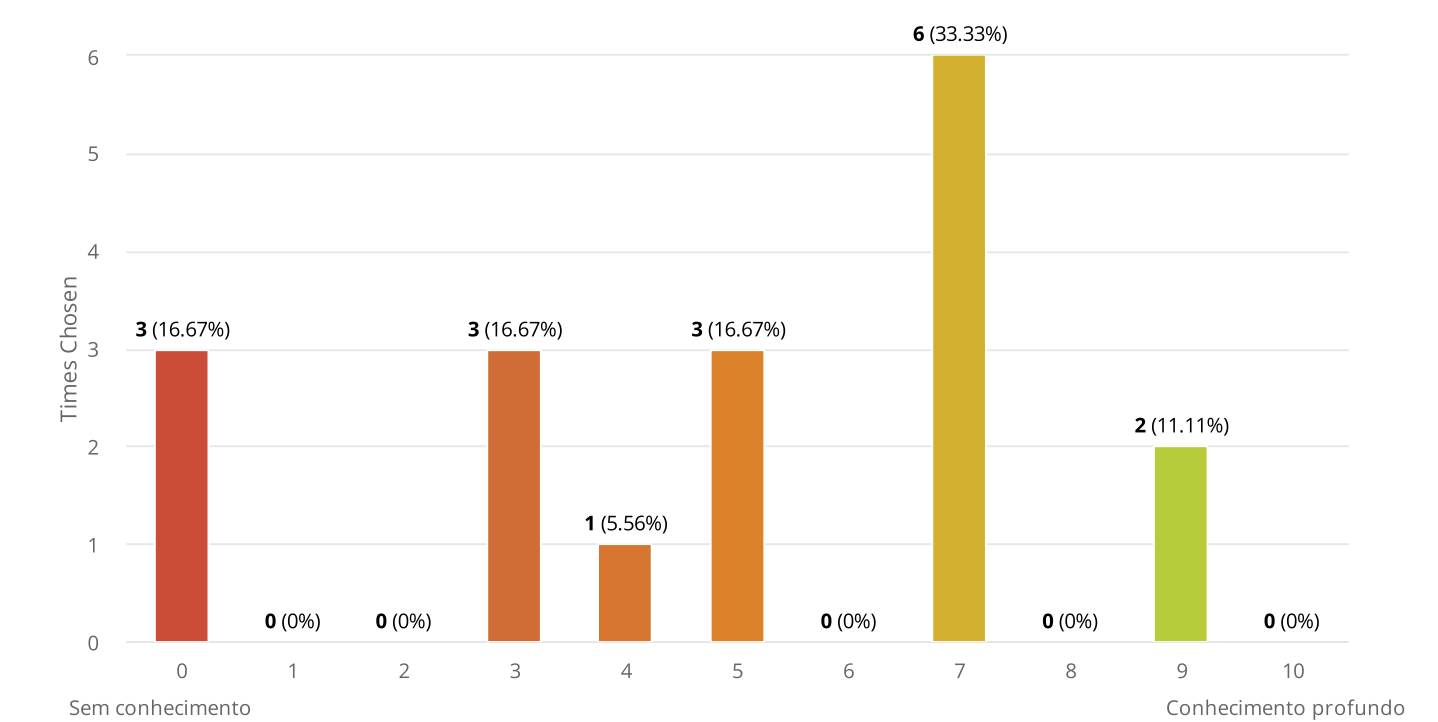
Por favor, carregue aqui uma representação gráfica do seu sistema.

Number of responses: 6

Picture1.png (77 KB)
IMG_8490.jpeg (43 KB)
Captura de tela 2024-11-30 234331.png (34 KB)
Captura de tela 2024-11-30 114613.png (52 KB)
Completo_Explosão Trimétrica.png (119 KB)
Captura de tela 2024-11-26 092421.png (119 KB)

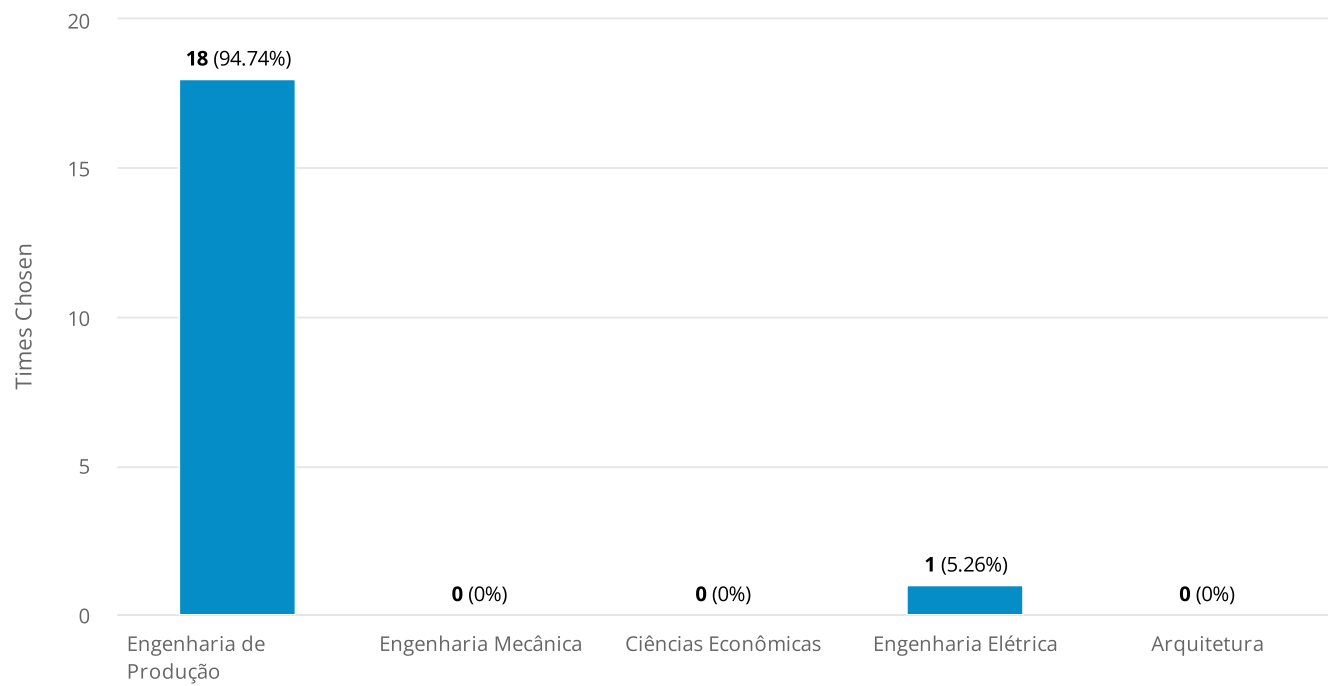
Por favor, avalie seus conhecimento prévios no campo do desenvolvimento de produtos.

Number of responses: 18



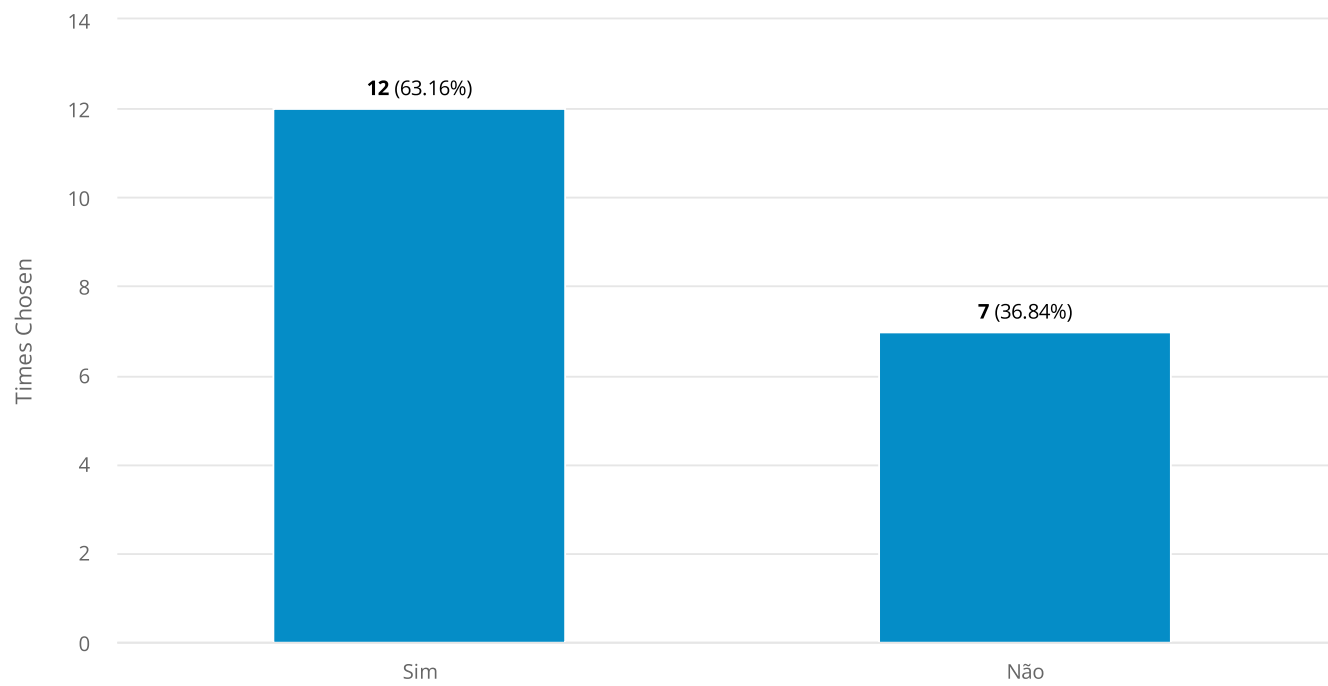
Qual curso universitário você está fazendo?

Number of responses: 19



Você participou na aula tutorial (04.11.2024) falando sobre o questionário 2?

Number of responses: 19



Por favor, carregue uma visualização da zona de design escolhida por você para o esboço preliminar.

Number of responses: 7

Picture2.png (22 KB)

tritador.png (69 KB)

IMG\_8490.jpeg (43 KB)

Captura de tela 2024-11-30 234331.png (34 KB)

Captura de tela 2024-11-30 114729.png (42 KB)

Captura de tela 2024-11-30 010001.png (58 KB)

Captura de tela 2024-11-26 092808.png (83 KB)

**Por favor, liste as partes de seu sistema envolvidas na função da zona de design escolhida. Um exemplo poderia ser o a resistência, a valvula e a seleção de temperatura.**

Number of responses: 9

Text answers:

Zona de extrusão: parafuso sem fim (broca), cano de extrusão, bico de extrusão, sistema de resfriamento, suporte e motor de acionamento.

As partes do sistema envolvidas na função da zona de design escolhida incluem:

1. Motor de Tração - Ajusta a velocidade de enrolamento.
2. Sistema de Alinhamento Longitudinal - Distribui o filamento uniformemente.
3. Controle de Tensão do Filamento - Ajusta a tensão conforme a temperatura.
4. Sistema de Dissipação de Calor - Controla o calor gerado pelo motor.
5. Carretel - Armazena o filamento, afetado pela temperatura ambiente.

Essas partes garantem a adaptação do sistema às variações do ambiente.

As partes envolvidas na função de trituração incluem:

1. Lâminas de trituração: Responsáveis pela redução física do tamanho do material plástico. São componentes críticos para o desempenho do sistema.
2. Cilindros de suporte: Sustentam e posicionam as lâminas, permitindo que elas funcionem de forma eficiente e alinhada.
3. Câmara de trituração: Envolve as lâminas e os cilindros, direcionando o material para o ponto de trituração e

protegendo os operadores durante a operação.

4. Motor elétrico: Fornece a energia mecânica necessária para acionar o mecanismo de trituração.

5. Eixo central: Conecta o motor às lâminas, transmitindo o movimento rotacional necessário para a operação do sistema.

6. Trava de segurança: Garante que o sistema só funcione quando todas as condições de segurança estiverem atendidas, evitando acidentes.

7. Estrutura externa: Suporta todo o mecanismo de trituração e protege contra impactos externos.

Lâminas de Trituração  
Cilindros de Suporte  
Motor Elétrico  
Painel de Controle  
Sistema de Alimentação  
Estrutura do Triturador

A zona de design escolhida é o sistema de lâminas do triturador de plásticos. Este subsistema desempenha a função principal de cortar os resíduos plásticos em partículas menores.

A zona de design escolhida é o subsistema de derretimento da máquina de reciclagem para impressão 3D. As principais partes envolvidas são:

Funil de Alimentação: Introduz o plástico triturado.

Roscas de Alimentação: Transportam o material no fluxo contínuo.

Tubo de Aquecimento: Abriga o material durante o derretimento.

Resistências Elétricas: Geram calor para fundir o plástico.

Filtro Cônico: Remove partículas indesejadas para garantir a pureza do filamento

8 - Resistência

9 - Isolamento térmico

10 - Tubo de aquecimento

As partes da zona são: duas resistências elétricas para aquecimento, uma capa de isolamento térmico, um tubo exterior para agrupar os componentes no lugar e dois parafusos para posicionamento e regulagem do módulo de aquecimento.

A zona de design escolhida foi a trituração, com as lâminas, o eixo e a câmara de trituração compondo as partes desse sistema

**Por favor, liste os parâmetros de design e os parâmetros de processo que foram definidos na zona escolhida. Um exemplo poderia ser o valor da resistência para um parâmetro do design, o fluxo de água para um parâmetro do processo.**

Number of responses: 9

Text answers:

Na zona de extrusão de uma extrusora, os parâmetros de design incluem o diâmetro e comprimento do parafuso, o diâmetro do bico de extrusão, o material do parafuso e do barril, a geometria da rosca, o tipo de motor de acionamento, o isolamento térmico do barril e a pressão máxima suportada pelo sistema. Já os parâmetros de processo abrangem a velocidade de rotação do parafuso, a temperatura do material no barril, a pressão na saída do bico, a vazão do material, o tempo de residência no barril, a temperatura do bico e o torque aplicado pelo motor. Esses parâmetros, combinados, asseguram a eficiência e a qualidade do filamento extrudado.

Os parâmetros de design e de processo definidos na zona escolhida são:

Parâmetros de Design:

1. Resistência do Motor - Determina a capacidade do motor de tração de operar sob diferentes condições de temperatura.
2. Tensão no Filamento - Definida para garantir a integridade do material durante o processo de enrolamento.

Parâmetros de Processo:

1. Velocidade de Enrolamento - Ajustada conforme a temperatura ambiente para garantir um enrolamento uniforme.
2. Temperatura do Motor - Monitorada para evitar superaquecimento e garantir o desempenho.
3. Alinhamento do Filamento - Controlado durante o processo para garantir distribuição uniforme no carretel.

Esses parâmetros asseguram o funcionamento eficiente do sistema, levando em consideração as variáveis ambientais.

Parâmetros de Design na Zona de Trituração:

1. Dimensões das lâminas: Comprimento, espessura e formato das lâminas para otimizar o corte do material plástico.
2. Material das lâminas: Aço inoxidável resistente à corrosão e ao desgaste.
3. Espaçamento entre lâminas: Definido para maximizar a eficiência da trituração com diferentes tamanhos de material.
4. Potência do motor elétrico: 2,5 kW, para fornecer torque suficiente para o acionamento do sistema.
5. Dimensões da câmara de trituração: Proporcionam o espaço necessário para comportar o material e guiar seu fluxo durante a operação.
6. Velocidade de rotação do eixo central: Projetada para otimizar o tempo e a qualidade da trituração.
7. Sistema de trava de segurança: Projetado para impedir a operação do sistema em condições inseguras.

Parâmetros de Processo na Zona de Trituração

1. Temperatura no tratamento térmico das lâminas: Definida para aumentar a dureza e a resistência ao desgaste.
2. Força de prensagem na conformação da câmara: Controlada durante a fabricação para assegurar a integridade estrutural.
3. Precisão no corte a laser das lâminas: Necessária para garantir tolerâncias dimensionais.
4. Frequência de manutenção das lâminas: Estabelecida para minimizar o desgaste e preservar a eficiência.
5. Fluxo de entrada do material na câmara: Regulado para evitar sobrecarga no sistema.
6. Torque máximo permitido no motor elétrico: Controlado para evitar danos ao eixo e às lâminas.
7. Velocidade da alimentação do material: Definida para evitar bloqueios no sistema de trituração.

Parâmetros de Design:

Material das Lâminas

Número de Lâminas  
Dimensões das Lâminas  
Potência do Motor  
Tipo de Aço das Lâminas e Eixos  
Sistema de Alimentação  
Design do Painel de Controle

Parâmetros de Processo:  
Força de Trituração  
Velocidade de Trituração  
Temperatura do Motor  
Taxa de Alimentação de Material  
Resíduo Não Processável  
Capacidade de Armazenamento do Material Triturado

Lâminas anguladas: Responsáveis pela trituração.  
Motor redutor: Fornece torque suficiente para girar as lâminas.  
Estrutura de suporte: Mantém as lâminas e o motor no lugar.  
Sistema de controle de força de trituração: Ajusta a potência aplicada com base no material.

Parâmetros de Design:

Material do Tubo: Aço carbono reciclado para resistência e durabilidade.  
Resistências: Potência específica para atingir 220°C.  
Filtro Cônico: Dimensão e malha específicas para separação de impurezas.  
Isolamento Térmico: Material cerâmico reciclado para evitar perda de calor.  
Parâmetros de Processo:

Temperatura de Operação: Mantida em 220°C  $\pm$  5°C.  
Velocidade de Transporte: 5 cm/s na rosca de alimentação.  
Tempo de Retenção no Tubo: 10 segundos para fusão completa

Resistência: feita de nicromo (liga de níquel e cromo), que é ideal para resistências elétricas devido à sua alta resistividade e resistência a temperaturas elevadas. A escolha desse material garante a eficiência do processo de aquecimento, permitindo a conversão de energia elétrica em calor de forma eficaz e durável.

Isolamento Térmico: feito de cerâmica reciclada, material escolhido pela sua baixa condutividade térmica e alta resistência ao calor, que é essencial para concentrar a energia dentro do tubo de aquecimento. A cerâmica reciclada é uma opção sustentável e de baixo impacto ambiental.

Parâmetros mais quantitativos são difíceis de definir antes realizar a integração do sistema com as demais partes do projeto.

Geometria do canal de fluxo.  
Quantidade e espaçamento das resistências.  
Número de canais para passagem do plástico.  
Diâmetro interno e externo dos canais.

Para um parâmetro de design das lâminas e do eixo, tem-se o aço 1080 de dureza 55-60 HRC e o parâmetro do processo seria a velocidade de rotação

**Por favor, poderia escrever a equação entre os parâmetros de design e de processo na zona de design escolhida.**

Number of responses: 8

Text answers:

$$P_{saída} = f(D_{parafuso}, L/D, \omega, T_{bico}, \mu(T), m, R_{bico})$$

Onde,

$P_{saída}$  = Pressão na saída do bico de extrusão (Pa) – parâmetro de processo

$D_{parafuso}$  = Diâmetro do parafuso (m) – parâmetro de design

$L/D$  = Relação comprimento/diâmetro do parafuso – parâmetro de design

$\omega$ : Velocidade de rotação do parafuso (RPM) – parâmetro de processo

$T_{bico}$  = Temperatura no bico de extrusão (°C) – parâmetro de processo

$\mu(T)$  = Viscosidade do material em função da temperatura (Pa·s) – parâmetro dependente do processo e design

$m$  = Vazão do material (kg/s) – parâmetro de processo

$R_{bico}$  = Raio interno do bico (m) – parâmetro de design

$$T_{filamento} = f(T_{ambiente}, v_{enrolamento}, T_{motor}, R_{motor})$$

Onde:

$T_{filamento}$ : Tensão no filamento (parâmetro de design).

$T_{ambiente}$ : Temperatura ambiente, que afeta o comportamento do filamento (parâmetro de processo).

$v_{enrolamento}$ : Velocidade de enrolamento do filamento (parâmetro de processo).

$T_{motor}$ : Temperatura do motor, influenciada pelo ambiente e pelo consumo de energia (parâmetro de processo).

$R_{motor}$ : Resistência do motor, que depende da temperatura (parâmetro de design).

A relação entre os parâmetros de design e de processo na zona de trituração pode ser descrita por equações que vinculam as características físicas do sistema (design) às condições operacionais (processo). Como  $\text{potência} = \text{torque} * \text{velocidade}$

$$E = f(M, L, P, S, F, V, T)$$

$E$  = Eficiência de trituração (quanto mais eficiente, melhor a redução do material)

$M$  = Potência do motor

$L$  = Número e formato das lâminas

$P$  = Material das lâminas

$S$  = Sistema de alimentação

$F$  = Força de trituração ajustável

$V$  = Velocidade de trituração

$T$  = Temperatura do motor

E: Eficiência do corte.  
 F: Força aplicada pelas lâminas.  
 R: Resistência do material a ser triturado.  
 T: Tempo de operação contínua.  
 $E = F / R \cdot T$

A relação entre os parâmetros pode ser descrita pela equação de transferência de calor necessária para fundir o plástico:

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T$$

Onde:

$Q$   
 Q: Energia fornecida pelas resistências (Joules).  
 $m$   
 m: Massa do plástico processado (kg).  
 $c$   
 c: Capacidade térmica específica do plástico (J/kg·°C).  
 $\Delta T$   
 $\Delta T$ : Variação de temperatura para atingir o ponto de fusão

$Q_{\text{gerado}} - Q_{\text{perdido}} = mC_p (T_{\text{out}} - T_{\text{in}})$   
 $Q_{\text{gerado}} = \eta P_{\text{aquecedor}}$ : Energia térmica gerada pelo aquecedor.  
 $Q_{\text{perdido}} = hA(T_{\text{modulo}} - T_{\text{ambiente}})$  $Q_{\text{perdido}} = hA(T_{\text{modulo}} - T_{\text{ambiente}})$ : Energia perdida por condução e convecção para o ambiente.  
 $m = \rho v A_{\text{canal}} m = \rho v A_{\text{canal}}$ : Taxa de fluxo de massa do plástico no canal.  
 $C_p$   $C_p$ : Calor específico do plástico.  
 $T_{\text{out}}$ : Temperatura de saída do plástico.  
 $T_{\text{in}}$ : Temperatura de entrada do plástico.  
 $h$ : Coeficiente de transferência de calor.  
 $A$ : Área de superfície para dissipação de calor.  
 $\eta$ : Eficiência do sistema de aquecimento.  
 $P_{\text{aquecedor}}$ : Potência elétrica aplicada ao elemento de aquecimento.  
 $T_{\text{modulo}}$ : Temperatura média do módulo.  
 $T_{\text{ambiente}}$ : Temperatura ambiente.

$$E = k \cdot \tau \cdot \theta / F$$

## Como você calculou os valores dos parâmetros necessários para o comprimento da função?

Number of responses: 6

Text answers:

Não

Os valores dos parâmetros foram calculados com base nas variações de temperatura ambiente e do motor, ajustando a tensão do filamento e a velocidade de enrolamento para garantir desempenho eficiente e seguro. A resistência do motor foi ajustada conforme a temperatura para evitar superaquecimento.

Os parâmetros necessários para o comprimento da função de trituração foram calculados com base nas especificações fornecidas pelo usuário e nas propriedades dos materiais envolvidos.

Os valores foram definidos por benchmarking com produtos similares, como o Polystrunder GR PRO, e por simulações.

Resistências Elétricas: Calculadas para fornecer  $Q$  com base no fluxo de plástico de 5 g/s:  $Q = 0.005 \cdot 1800 \cdot (220 - 25) = 1.755 \text{ J/s (Watts)}$ .  $Q=0.005 \cdot 1800 \cdot (220-25)=1.755\text{J/s (Watts)}$ . Tempo de Retenção: Determinado com base no comprimento do tubo e na velocidade de transporte (5 cm/s). Filtro Cônico: Dimensões especificadas para partículas menores que 0.1 mm.

A partir da função de torque ( $\tau=F \cdot r$ ) e definição do raio do eixo, obtém-se a força radial. Com o ângulo do corte da lâmina, em radianos, o coeficiente  $k$  relaciona a dureza do aço 1080 e a fórmula para calcular a força  $F=\sigma \cdot A$ . Substituí-se as variáveis na fórmula acima, obtém-se a eficiência  $E$

## Você utilizou algum método específico para gerar a sua solução de projeto? Se sim, qual?

Number of responses: 7

Text answers:

Sim, o método utilizado para gerar a solução de projeto foi baseado no Desdobramento da Função Qualidade (QFD)

Não

Sim, a solução de projeto foi gerada utilizando DFMA

O DFMA foi utilizado para simplificar e otimizar a estrutura do triturador, focando na redução do número de peças e no aumento da eficiência do processo de montagem.

Sim, foi utilizado o método da matriz morfológica para explorar diferentes combinações de princípios de design e selecionar as melhores alternativas. Além disso, foi feito benchmarking com produtos existentes para validar as soluções propostas.

Foi aplicado o método DFMA (Design for Manufacturing and Assembly), otimizando:

Número de peças.  
Simplificação da montagem.  
Integração de funções (ex.: funil e tubo em uma peça única)

Não

**Por favor, descreva os intervalos de valores das variáveis de estado e/ou parâmetros, até os quais a função ainda é cumprida.**

Number of responses: 6

Text answers:

Velocidade de rotação do parafuso ( $\omega$ ): 20 RPM a 120 RPM  
Pressão na saída do bico (Psaída): 5 MPa a 25 MPa  
Temperatura no bico (Tbico): 190 °C a 230 °C  
Viscosidade do material ( $\mu$ ): 100Pa a 10000Pa  
Vazão de material (m): 0,5 Kg/h a 3 Kg/h

Os intervalos de valores das variáveis e parâmetros para que a função seja cumprida são:

1. Temperatura Ambiente (T\_ambiente): Entre 15°C e 35°C, onde o filamento mantém suas propriedades ideais para enrolamento sem deformações.
2. Velocidade de Enrolamento (v\_enrolamento): De 10 a 50 cm/min, ajustada conforme a temperatura do motor e o fluxo de filamento.
3. Temperatura do Motor (T\_motor): Até 80°C, para evitar superaquecimento e garantir eficiência no funcionamento.
4. Resistência do Motor (R\_motor): Mantida em valores compatíveis com a faixa de temperatura do motor, garantindo o desempenho ideal sem falhas.

Esses intervalos garantem que o sistema opere de forma eficiente e segura.

**Intervalos de Valores das Variáveis de Estado e Parâmetros**

1. Potência do Motor Elétrico:  $2,0 \text{ kW} < P < 3,0 \text{ kW}$
2. Velocidade Angular do Eixo:  $50, \text{ rad/s} < w < 120 \text{ rad/s}$
3. Força de Corte:  $500\text{N} < F < 1500 \text{ N}$

Torque do motor: Operação eficiente em uma faixa de 30-60 Nm.  
Velocidade de rotação das lâminas: Ajustável entre 100 e 300 rpm.

Eficiência energética: Mantida acima de 80% para garantir operação estável.  
Vida útil das lâminas: 70-100 horas antes de manutenção.

Temperatura do Tubo: 215–225°C.  
Velocidade da Rosca: 4–6 cm/s.  
Tempo de Retenção: 8–12 segundos.  
Esses intervalos garantem a fusão adequada e a eficiência do sistema

E = ~8%

Por favor, avalie sua confiança de que a solução apresentada vai funcionar como você espera?

Number of responses: 9

