

SHREDDER DESAGUADOR

Caroline Damaceno, Lucas Fernando Alves e Angelo Rodrigo Ruth*

RESUMO

Este artigo propõe o desenvolvimento de um shredder desaguador, focado na aplicação alimentícia, como uma solução para reduzir o desperdício de energia no processo de extração de adubo. O dispositivo proposto combina as funções de trituração e desidratação dos alimentos em uma única máquina, visando tornar o processo mais eficiente e sustentável. Essa abordagem busca otimizar a gestão de resíduos alimentares, promovendo a sustentabilidade ambiental na indústria alimentícia e em setores relacionados. Ao integrar as etapas de trituração e desidratação, o shredder desaguador proposto pode contribuir para uma extração de adubo mais eficaz, reduzindo o consumo de energia e minimizando o impacto ambiental.

Palavras-chave: shredder desaguador, sustentabilidade, extração de adubo, gestão de resíduos, indústria alimentícia.

DEWATER SHREDDER

ABSTRACT

This article proposes the development of a dewatering shredder, focused on food applications, as a solution to reduce energy waste in the compost extraction process. The proposed device combines the functions of shredding and dehydrating food in a single machine, aiming to make the process more efficient and sustainable. This approach seeks to optimize food waste management, promoting environmental sustainability in the food industry and related sectors. By integrating the shredding and dehydrating stages, the proposed dewatering shredder can contribute to a more effective compost extraction, reducing energy consumption and minimizing environmental impact.

Key words: dewatering shredder, sustainability, compost extraction, waste management, food industry.

* Autor correspondente (e-mail): angelo.rodriigo@sistemapfiep.org.br

1. INTRODUÇÃO

A crescente demanda por práticas sustentáveis e a necessidade de gestão eficiente de resíduos industriais têm intensificado o interesse pelo desenvolvimento de tecnologias que otimizem processos produtivos. Nos últimos anos, trituradores industriais têm se tornado elementos essenciais na conversão de materiais variados, impactando diretamente a eficiência operacional, os custos de produção e a redução do impacto ambiental. Nesse contexto, a importância de dispositivos que integrem múltiplas funções, como trituração e desidratação, torna-se evidente, especialmente em setores críticos como a indústria alimentícia. Este estudo aborda a proposta de confecção de um shredder desaguador, projetado para aprimorar o processo de extração de adubo a partir de resíduos alimentares. O dispositivo proposto tem como objetivo combinar a trituração dos alimentos com a separação eficiente de líquidos, otimizando as etapas subsequentes de compostagem. Ao desidratar os resíduos antes do processo de compostagem, busca-se acelerar a decomposição e maximizar a eficiência da produção de adubo, contribuindo assim para uma maior sustentabilidade na gestão de resíduos. Além de aprofundar o conhecimento teórico sobre trituradores industriais, este trabalho propõe soluções práticas para desafios específicos enfrentados pela indústria alimentícia, com implicações positivas para a sustentabilidade e a eficiência no contexto industrial mais amplo.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 TIPOS DE TRITURADORES

2.1.1 TRITURADOR FORRAGEIRO

Ideais para corte e trituração de forragens, o triturador forrageiro também pode ser usado para moer sementes, cascas de cereais, cana-de-açúcar, ramas de mandioca, capim, entre outros. A troca de peneiras em alguns modelos permite

também a trituração de milho para a produção de farelos como fubá e quirera, por exemplo.

Figura 1 – Triturador forrageiro



Fonte: Royal Máquinas (2024)

2.1.2 TRITURADOR DE GRÃOS E CEREAIS SIMPLES

Utilizados para trituração manual de grãos e cereais como milho, soja, trigo e cevada, os trituradores manuais de grãos são essenciais nos processos de beneficiamento da produção.

Com eles é possível preparar o milho para canjica, moer grãos diversos, inclusive para produção de temperos artesanais.

Também são indicados para uso doméstico e, devido ao seu tamanho e simplicidade de manuseio, são extremamente fáceis de serem locomovidos. Entre as marcas mais vendidas, destaca-se os trituradores Botini.

2.1.3 TRITURADOR DE CARROS

Um triturador de carros, é uma máquina projetada para desmontar veículos automotores fora de uso de maneira eficiente e segura. Estes equipamentos são utilizados em indústrias de reciclagem de metais e de resíduos automotivos para

processar carros que não podem mais ser reparados ou que chegaram ao fim de sua vida útil.

Os trituradores de carros são construídos com uma estrutura robusta e poderosa que permite a trituração de carros inteiros em fragmentos menores, facilitando o processo de separação dos materiais recicláveis, como metal ferroso e não ferroso, plásticos e vidros. Geralmente, essas máquinas utilizam um conjunto de facas ou martelos rotativos para cortar e triturar os veículos em pedaços menores.

Após a trituração, os materiais são separados e encaminhados para reciclagem ou descarte adequado, contribuindo para a redução do volume de resíduos.

Figura 2 – Triturador de máquinas



Fonte: Royal Máquinas (2024)

2.1.4 TRITURADOR DE PIA

Triturador de alimentos, ou triturador de resíduos alimentares, é um dispositivo instalado na pia da cozinha para triturar restos de comida antes de serem descartados pelo sistema de esgoto. Este aparelho é comumente utilizado em residências e estabelecimentos comerciais para ajudar na gestão de resíduos orgânicos e reduzir o acúmulo de lixo.

Figura 3 – Triturador de alimentos



Fonte: Royal Máquinas (2024)

Ao acionar o triturador, seja por meio de um interruptor de parede, um botão no próprio dispositivo ou até mesmo por controle remoto, dependendo do modelo, dá-se início ao processo de trituração dos resíduos alimentares.

Uma vez ativado, o triturador entra em ação, suas lâminas afiadas giram rapidamente para triturar os restos de comida em pequenos pedaços, facilitando seu descarte. Durante esse processo, é comum que água corrente seja liberada para auxiliar na eliminação dos resíduos. Essa corrente de água ajuda a empurrar os pedaços triturados pelo sistema de encanamento, garantindo um fluxo suave e eficaz.

Os resíduos triturados seguem então pela tubulação até o sistema de esgoto da residência ou para um tanque séptico, onde serão tratados ou removidos conforme as práticas locais de gestão de resíduos, contribuindo para a manutenção da higiene e do bom funcionamento do sistema de saneamento doméstico.

2.2 FUNCIONAMENTO TRITURADORES / MOINHOS INDUSTRIAIS

O triturador de alimentos industrial é um tipo de máquina altamente preparada para reaproveitamento de alimentos em laticínios, frigoríficos, fabricantes de biscoitos, etc. Um exemplo notável desses trituradores são os desintegradores angulares, projetados para ocupar pouco espaço nas instalações fabris sem comprometer a capacidade de processamento. Essas máquinas são estruturadas

com um ângulo entre 30 a 45 graus, permitindo que o motor elétrico fique inclinado para facilitar a trituração e o escoamento dos produtos de forma natural, impulsionada pela gravidade, para o processo de descarga.

Além disso, os desintegradores angulares são projetados com um funil alongado, proporcionando uma experiência ergonômica ao usuário. No entanto, a verdadeira essência dessas máquinas reside em sua parte interna, especialmente no processador. Uma chapa perfurada calandrada desempenha um papel crucial, garantindo que o diâmetro interno seja precisamente tolerado para encaixe na cuba de processamento. No centro dessa chapa estão as facas de trituração, que giram com o eixo, garantindo um processo eficiente de moagem. É fundamental que essas facas sejam fabricadas com materiais resistentes, como o aço inoxidável temperado, para garantir durabilidade e atender às demandas operacionais.

As facas permanecem no centro da chapa perfurada, dentro da cuba de processamento, com uma folga mínima de aproximadamente 0,5 mm entre as extremidades de cada ponta em relação a chapa perfurada. Esse design permite que as facas, ao girarem em alta rotação, exerçam força centrífuga sobre os alimentos, triturando-os e permitindo que os resíduos passem pelos furos da chapa, escoando para a área de descarga.

As lâminas afiadas realizam o corte e trituração dos resíduos sólidos em fragmentos menores, os quais são posteriormente conduzidos através de um sistema composto por correias transportadoras ou mangueiras de sucção até um ponto de armazenamento ou para serem processados em uma central de tratamento de resíduos.

O processo de trituração baseia-se no princípio da força centrífuga, cujo cálculo é essencial para compreender a eficácia do sistema. Em movimentos circulares, a força centrífuga é uma força fictícia que se manifesta em direção oposta ao centro da circunferência descrita pelo movimento. Em contraste, a força centrípeta, uma força genuína, atua em direção ao centro da circunferência, sendo essencial para manter a trajetória circular do movimento. A força centrífuga é análoga à força centrípeta e é

determinada pelo produto da massa do corpo em movimento circular, a velocidade linear elevada ao quadrado e o raio da circunferência formada.

2.3 MATERIAIS COMUMENTE UTILIZADOS NA FABRICAÇÃO DE TRITURADORES

Em ramos onde a higiene é crucial, como na indústria alimentícia ou farmacêutica, por exemplo, o aço AISI 316 é frequentemente utilizado devido à sua resistência à corrosão e facilidade de limpeza.

Porém, de modo geral, os trituradores podem ser fabricados com uma variedade de materiais, dependendo do tipo e do uso pretendido. Alguns materiais comuns incluem:

- Aço: para componentes estruturais e peças de desgaste devido à sua durabilidade e resistência;
- Metal fundido: para peças como carcaças e mandíbulas devido à sua resistência ao desgaste e impacto;
- Polímeros ou plásticos: em aplicações menos exigentes ou para partes não Estruturais.

2.3.1 AÇO INOX AISI 304

O AISI 304 é uma liga de aço inoxidável austenítico que contém geralmente cerca de 18% de cromo, 8% de níquel e pequenas quantidades de carbono, silício, manganês, fósforo, enxofre e, por vezes, outros elementos.

Este material possui alta resistência à corrosão em grande variedade de ambientes, incluindo situações de grande umidade e até mesmo altas temperaturas, sendo capaz de manter suas propriedades mecânicas em uma faixa de temperatura variável entre -196 C° a 800 C° .

Quanto às suas propriedades mecânicas, o AISI 304 atua em uma faixa típica de resistência à tração de 515 a 690 MPa.

Sua resistência de escoamento varia de 205 a 275 MPa, e sua dureza varia em torno de 70 HRB (escala de dureza de Rockwell B) quando o material passa pelo processo de tratamento térmico.

Além disso, exibe boa ductilidade e tenacidade, o que o torna adequado para uma variedade de processos de conformação mecânica, como laminação, estampagem e dobra.

O aço inox AISI 304 é facilmente fabricado e processado por meio de técnicas como soldagem, usinagem, forjamento e conformação a frio.

2.3.2 AÇO INOX AISI 316

O AISI 316, assim como o 304, é um tipo de aço inoxidável austenítico comumente utilizado em uma variedade de aplicações industriais. Porém, devido a sua composição de 16% de cromo, 10% de níquel e 2% de Molibdênio, este material apresenta maior resistência à corrosão em comparação com os aços inoxidáveis convencionais.

Este material tem como uma de suas características mais notáveis sua excelente resistência à corrosão em diversos ambientes, incluindo o ambiente marinho, ácidos e produtos químicos agressivos.

Quanto às suas propriedades, o aço AISI 316 mantém sua resistência mecânica e resistência à corrosão em temperaturas elevadas, tornando-o adequado para uso em aplicações onde as temperaturas podem variar significativamente. Além disso, exibe boa ductilidade e tenacidade, tornando-o adequado para processos de conformação, soldagem e usinagem.

A manutenção deste material geralmente é baixa ou nula, devido à sua alta resistência à corrosão e durabilidade, o que pode resultar em economia de custos a longo prazo.

2.3.3 COMPARAÇÃO ENTRE OS MATERIAIS AÇO 304 E 316

A diferença entre os aços 304 e 316 é que o AISI 316 conta com aproximadamente 2,50% de molibdênio em sua composição, o que garante a essa classe de aço inox uma qualidade superior para as mesmas aplicações do aço 304.

Em resumo, o aço 304 é mais indicado para aplicações gerais, já o AISI 316 será mais vantajoso quando se é necessário maior resistência à corrosão, mesmo que isso implique em um custo um pouco mais alto.

2.4 LÂMINAS PARA TRITURADORES

As lâminas são ferramentas essenciais em diversas áreas da vida moderna, desde a cozinha até a indústria. Com uma variedade de materiais, formas e designs, as lâminas são adaptadas para uma ampla gama de tarefas e necessidades.

As lâminas de aço inoxidável são amplamente reconhecidas por sua resistência à corrosão, o que as torna ideais para ambientes úmidos e onde há contato frequente com alimentos. Estas lâminas são comumente utilizadas em facas de cozinha, instrumentos cirúrgicos e facas de bolso devido à sua durabilidade e facilidade de manutenção.

Por outro lado, as lâminas de cerâmica, feitas de óxido de zircônio, destacam-se por sua extrema afiação e capacidade de manter a nitidez por longos períodos. São frequentemente encontradas em facas de cozinha, proporcionando cortes precisos e suaves.

No entanto, elas são mais frágeis do que as lâminas de aço e devem ser manuseadas com cuidado para evitar quebras.

As lâminas serrilhadas possuem dentes ao longo da borda, facilitando o corte de materiais com texturas irregulares, como pão, carne com crosta e tecidos. A ação de serra dos dentes permite cortes eficientes sem a necessidade de muita pressão, tornando-as ideais para tarefas que exigem cortes mais agressivos.

Já as lâminas de fio reto possuem uma borda lisa e contínua, sendo perfeitas para cortes precisos e controlados. Elas são frequentemente usadas para cortar legumes e carnes em fatias finas, onde a precisão é essencial. Sua versatilidade faz

delas uma ferramenta indispensável em cozinhas e outros ambientes que exigem precisão no corte.

3 METODOLOGIA

A metodologia utilizada no desenvolvimento do shredder desaguador seguiu uma abordagem estruturada, dividida em etapas fundamentais para garantir a eficácia do projeto. Inicialmente, foi realizada uma revisão bibliográfica abrangente para identificar os principais tipos de trituradores existentes, bem como os materiais e tecnologias mais adequados para o contexto da indústria alimentícia.

Com base nessa fundamentação teórica, o projeto do shredder desaguador foi modelado utilizando softwares de CAD (Computer-Aided Design) onde todas as especificações técnicas foram detalhadamente definidas, como a escolha do motorreductor, as dimensões das lâminas e a estrutura em aço inoxidável AISI 304.

Em seguida, foram realizados cálculos de engenharia para determinar a força e o torque necessários para a trituração eficiente dos resíduos alimentares. A projeção dos resultados incluiu a avaliação do desempenho do shredder, a eficácia do sistema de desaguamento, e a conformidade com as normas de segurança, como NR12. Além disso, foram realizadas cotações de materiais e serviços para estimar os custos do projeto, garantindo a viabilidade econômica do equipamento. Finalmente, os dados obtidos foram compilados e analisados para otimizar o design final do shredder, culminando em uma solução prática e eficiente para a gestão de resíduos alimentares, com foco na sustentabilidade e na melhoria dos processos produtivos.

4 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O shredder desaguador proposto é composto por uma estrutura em aço inoxidável AISI 304, acoplada a um motorreductor que por sua vez aciona um eixo

rotativo com lâminas muito afiadas e de alta resistência. O movimento rotativo é transferido através de um sistema de chavetas e engrenagens. O funcionamento basicamente acontece quando o motorreductor é acionado, as lâminas giram em uma velocidade baixa com aproximadamente 22 RPM e alto torque.

Para iniciar a modelagem foi dimensionado um modelo de motorreductor que tem uma carcaça pequena com uma força ideal para uma máquina trituradora de alimentos de pequeno porte, o modelo selecionado foi o redutor VF44P 70 P63 V14 B3 e motor BN63 4P 0,12Kw com graxa alimentícia, proporcionando um torque de 29Nm. Serão dois eixos paralelos que farão uma força de 32Kg cada um, ou seja, 64Kg de força total para triturar o alimento.

Junto ao processo do shredder estará também acoplada uma peneira inclinada, para que toda a água/ umidade que ainda possa estar presente nos alimentos seja removida após o processo de trituração.

Na Figura 4 contém as principais vistas do shredder, traseira, frontal, lateral e superior respectivamente.

Figura 4 – Vistas da máquina



Fonte: Royal Máquinas (2024)

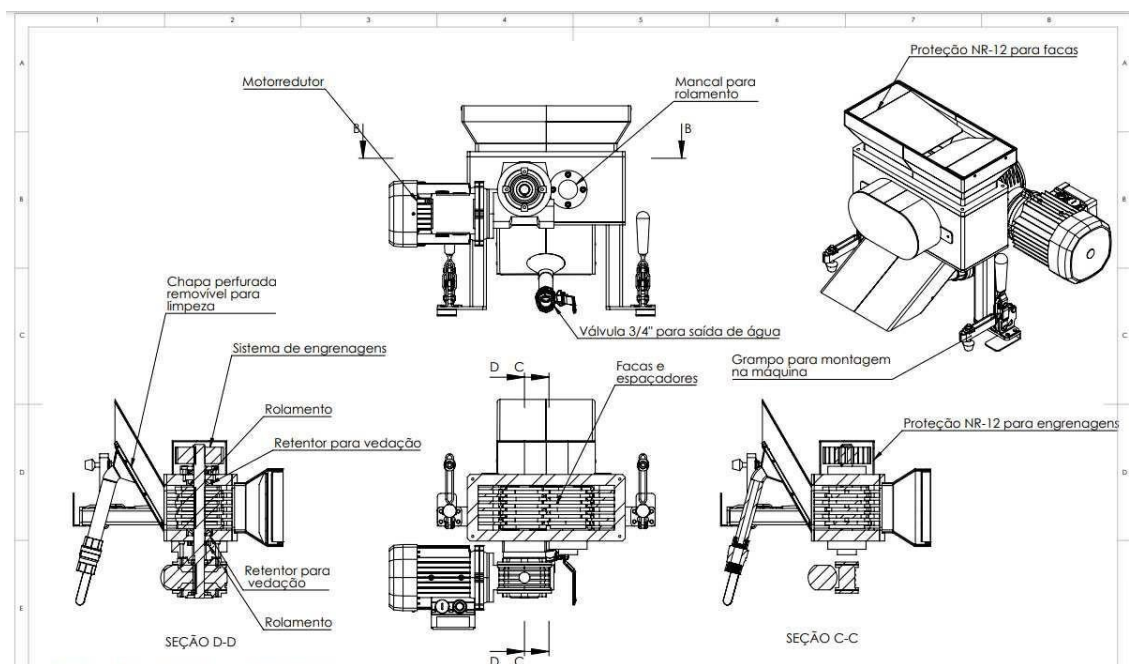
O processo ocorre da seguinte maneira:

- 1- Os alimentos são inseridos no shredder pelo funil de abastecimento, onde inicia o processo de trituração dos alimentos;

- 2- Após a trituração, os alimentos seguem para a peneira inclinada e escorrem a água que ainda poderia estar presente no resíduo;
- 3- A água é liberada pelo dreno, através de uma válvula borboleta $\frac{3}{4}$ ";
- 4- Os produtos sólidos seguem para a descarga e para a máquina já existente do cliente;
- 5- Após estes processos, os resíduos estão prontos para adubo.

Na Figura 5 contém todas as características do shredder, como o modelo das engrenagens, os mancais dos rolamentos, encaixes de retentores de vedação e sistema de peneira para desaguar o produto.

Figura 5 – Características da máquina

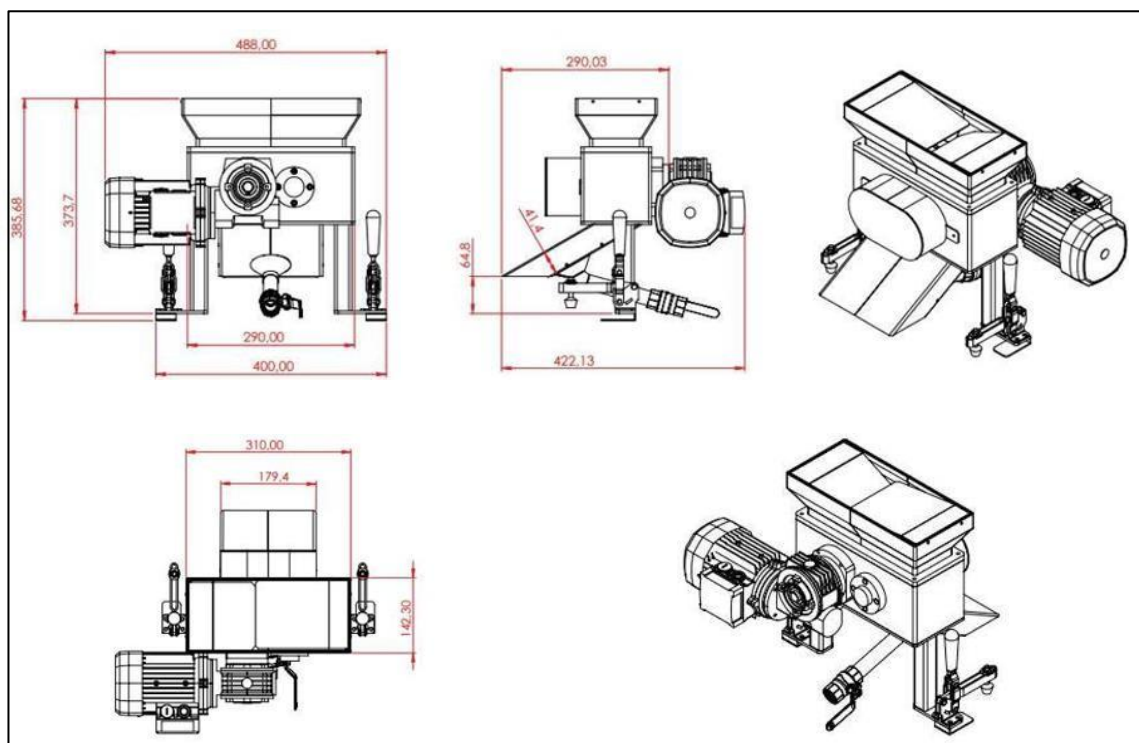


Fonte: Os autores (2024)

O sistema de peneira e funil foi preparado para limpeza e manutenção, dessa forma, as peças podem ser desparafusadas para melhor acesso ao mecanismo interno. Para seguir as normas NR12, foram feitas grades de proteção, também removíveis, na parte superior do triturador e para as engrenagens, não correndo

riscos de acidentes. Para engate, caso necessário, foi previsto um sistema de encaixe mecânico acionado manualmente pelo usuário, proporcionando uma forma mais rápida para a instalação do equipamento sobre qualquer outra máquina.

Figura 6 – Dimensionamento da máquina



Fonte: Os autores (2024)

No que diz respeito aos materiais que foram utilizados para a concepção do projeto, foram especificados conforme os seguintes requisitos: resistência, durabilidade e que sejam adequados para alimentos. Dessa forma, optou-se pelo aço inox 304, pois é o material mais indicado para este tipo de aplicação.

Na sequência, foram realizadas cotações de todos os materiais que seriam necessários para a execução do projeto, juntamente com seus custos unitários. Assim, foi formatada a tabela abaixo, conforme média orçamentária nacional, a qual descreve medidas pré-definidas, a quantidade de matéria prima em

quilograma, preço do quilograma no mercado, e seu custo final estimado para a compra.

Figura 7 – Custos dos materiais

Custo Schredder				
Matéria prima				
MP	Kg	Valor/kg	Total	
Chapa 25,4mm	22	R\$ 41,37	R\$ 910,14	
Chapa 38,1mm	7	R\$ 52,00	R\$ 364,00	
Barra redonda ø22,22	1,8	R\$ 19,20	R\$ 34,56	
Chapa 6,35mm	9,096	R\$ 18,54	R\$ 168,64	
Chapa 5mm	5,2	R\$ 18,61	R\$ 96,77	
Barra redonda ø88,9	4,4	R\$ 20,50	R\$ 90,20	
Barra redonda ø101,6	2,6	R\$ 29,00	R\$ 75,40	
Chapa 9,53	2	R\$ 19,02	R\$ 38,04	
Chapa 2mm	5,12	R\$ 21,65	R\$ 110,85	
Barra redonda ø6,35	0,02	R\$ 19,31	R\$ 0,39	
Chapa 3,5mm	0,08	R\$ 21,42	R\$ 1,71	
Barra redonda ø25,4	0,6	R\$ 19,49	R\$ 11,69	
Tubo quadrado 30x30x2	0,5	R\$ 21,43	R\$ 10,72	
			R\$ 1.913,11	
Itens comerciais				
Engrenagem	2	R\$ 132,00	R\$ 264,00	
Rolamento 16004	4	R\$ 10,50	R\$ 42,00	
Chapas perfuradas	1	R\$ 130,00	R\$ 130,00	
Chapa perfurada menor	1	R\$ 40,00	R\$ 40,00	
Curva 45° ¾	1	R\$ 15,27	R\$ 15,27	
Grampo de montagem	2	R\$ 66,50	R\$ 133,00	
Redutor VF44P 70 P63 V14 B3 0,12kw	1	R\$ 1.576,00	R\$ 1.576,00	
Motor	1	R\$ 855,50	R\$ 855,50	
Retentor ø20x47x10	4	R\$ 13,00	R\$ 52,00	
Parafusos	-	R\$ 20,00	R\$ 20,00	
			R\$ 3.127,77	

Fonte: Os autores (2024)

Figura 8 – Custos estimados do serviço

Serviço terceiro		
Item	Descritivo	
Usinagem Calandra	Chaveta de todas as facas, canal para retentor	R\$ 2.500,00
	Cone	R\$ 50,00
		R\$ 2.550,00
Custo total estimado:		R\$ 7.590,88

Fonte: Os autores (2024)

4.1 PROJEÇÃO DE RESULTADOS

4.1.1 DESEMPENHO MECÂNICO

Torque e Força: O shredder desaguador, equipado com o motorreductor VF44P 70 P63 V14 B3 e motor BN63 4P 0,12Kw, proporciona um torque de 29Nm, o que, de acordo com os cálculos, resulta em uma força total de 64 kg para triturar os alimentos. Este valor é adequado para o porte do equipamento, confirmando a viabilidade do sistema para o processamento de resíduos alimentares.

Eficácia da Trituração: Com as lâminas afiadas e a rotação de 22 RPM, o equipamento tem a capacidade de apresentar eficiência na trituração dos alimentos, o que é essencial para o processo subsequente de desaguamento e preparação do resíduo para adubo.

4.1.2 SISTEMA DE DESAGUAMENTO

Peneira Inclinada: A inclusão da peneira inclinada para remoção de água/umidade tem potencial eficaz, permitindo a separação eficiente dos sólidos e líquidos. A disposição do dreno com válvula borboleta ¾" tem o potencial de contribuir no escoamento controlado da água.

Resultado do Produto: Os resíduos alimentares, após passarem pelo shredder e pela peneira, tem o potencial de serem utilizados como adubo, mostrando que o sistema atende ao objetivo principal do projeto.

4.1.3 SEGURANÇA E MANUTENÇÃO

Normas de Segurança: A aderência à NR12, com a inclusão de grades de proteção removíveis, garante a segurança operacional, minimizando o risco de acidentes.

Manutenção: A escolha de componentes removíveis para o sistema de peneira e funil facilita a manutenção, o que é positivo para a longevidade do equipamento e a redução de custos operacionais a longo prazo.

4.1.4 MATERIAIS UTILIZADOS

Escolha do Aço Inox AISI 304: A seleção do aço inoxidável AISI 304 é potencialmente adequada, dada sua resistência à corrosão, durabilidade, e conformidade com os requisitos de segurança alimentar. Isso assegura que o shredder desaguador será durável e seguro para uso contínuo em ambiente alimentar.

4.1.5 CUSTOS E VIABILIDADE

A cotação mostrou-se adequada dentro dos parâmetros estabelecidos, e os custos unitários foram bem delineados, permitindo um orçamento claro e bem definido para o cliente. Esse planejamento detalhado favorece a tomada de decisão e a previsão de retorno sobre o investimento.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento do shredder desaguador representa uma solução inovadora para o processamento de resíduos alimentares na indústria alimentícia. Com componentes cuidadosamente escolhidos, como o motorreductor VF44P e o motor BN63, e uma estrutura em aço inoxidável AISI 304, o equipamento oferece alta durabilidade, eficiência e segurança.

O motorreductor proporciona um torque de 29Nm, garantindo uma trituração eficiente, enquanto o sistema de peneira inclinada e a válvula borboleta ¾" permitem um desaguamento eficaz e controlado. A conformidade com a NR12 é assegurada por grades de proteção removíveis. O design modular facilita a manutenção e reduz os custos operacionais, e o uso de aço inoxidável garante longevidade e segurança alimentar. O planejamento econômico do projeto é sólido, com uma cotação detalhada dos materiais, e o equipamento é viável financeiramente. Futuras melhorias podem incluir a integração de sensores e adaptações para diferentes tipos de resíduos, aumentando a eficiência e versatilidade do shredder.

REFERÊNCIAS

BORTOLOTTI, R. (2012). **Projeto e dimensionamento de máquinas e equipamentos**. Editora LTC.

SILVA, M. A. (2011). **Engenharia de processos: Fundamentos e aplicações**. Editora Oficina de Textos.

ROYAL MÁQUINAS. **Trituradores: conheça os tipos disponíveis e como escolher o ideal para o seu agronegócio**. Royal Máquinas, 2024. Disponível em: <https://www.royalmaquinas.com.br/blog/trituradores-conheca-os-tipos-disponiveis-e-como-escolher-o-ideal-para-o-seu-agronegocio/>. Acesso em 13 mai. 2024.

TECMUNDO. **Super máquina trituradora destrói carros inteiros em segundos.** Tecmundo, 2024. Disponível em: <https://www.tecmundo.com.br/carro/89043-super-maquina-trituradora-destrói-carros-inteiros-segundos-video.htm>. Acesso em: 13 mai. 2024.

Lawless, E. A., & Singh, R. P. (2003). *Handbook of industrial mixing: Science and practice*. John Wiley & Sons.

SHIGLEY, J. E., & MISCHKE, C. R. (2001). **Mechanical engineering design.** McGraw-Hill Education.

COULSON, J. M., & RICHARDSON, J. F. (2002). **Introduction to chemical engineering.** Pergamon Press./



Esta obra está licenciada com Licença Creative Commons Atribuição-Não Comercial 4.0 Internacional.
[Recebido/Received: Dezembro 18 2024; Aceito/Accepted: Janeiro 29, 2025]