

# Desenvolvimento de projeto de um misturador rotativo em “V”

*Design and development of a “V” rotatory mixer.*

Alexandre Seiji Nomura<sup>1</sup>

Igor Roberto Rocha<sup>1</sup>

Luís Fernando Rodrigues Viudes<sup>1</sup>

Thalles Gabriel da Silva Souza<sup>1</sup>

Prof. Fernando Gabriel Eguia Soares Pereira<sup>2</sup>

## RESUMO.

Na atualidade muitas empresas farmacêuticas que fornecem produtos de manipulação que estão começando agora no mercado de trabalho e as que já estão em funcionamento, as maiores em sua forma de preparar a mistura, fazem o processo manualmente, e não só as empresas farmacêuticas, mas também as instituições de ensino como faculdade, curso técnico. Produzimos uma máquina, um Misturador Rotativo em “V”, em que uma das nossas prioridades é atender essas empresas e instituições, com essa máquina eles poderão realizar a mistura com mais facilidade, rapidez e eficiência. Sua mistura classificada como homogênea atende perfeitamente as demandas determinadas. O misturador Rotativo em “V”, é composto por materiais que facilitam a sua locomoção, um sistema elétrico e motor de passo para realizar o movimento rotativo, umas das vantagens é que o operador não precisara ficar operando a máquina, assim ele terá tempo para realizar outras tarefas. A segurança é um fator muito importante por mais que a máquina seja de bancada corre-se risco de acidentes. Sua forma de abastecimento é bem simples na parte superior haverá duas tampas que será utilizada para acrescentar a mistura, com tampas práticas e na parte de baixo onde será feita a retirada da mistura caindo diretamente em um recipiente que será acrescentado.

**Palavra-chave: Automação, Misturas, Empresas e Instituições, Misturador Rotativo em “V”.**

## ABSTRACT.

---

<sup>1</sup> Acadêmico do 10º termo do curso de Engenharia Mecânica no Centro Universitário Católico Salesiano Auxilium de Araçatuba.

<sup>2</sup> Engenheiro e professor do curso de Engenharia Mecânica no Centro Universitário Católico Salesiano Auxilium de Araçatuba e coorientador do presente trabalho de conclusão de curso.

Today many pharmaceutical companies supplying manipulation products that are just starting in the labor market and already in operation, most of the way they prepare the mix, do the process manually, and not only pharmaceutical companies but also educational institutions such as college, technical course. We produce a machine, a "V" Rotary Mixer, where one of our priorities is to serve these companies and institutions, with this machine they will be able to mix more easily, quickly and efficiently. Its mixture classified as homogeneous perfectly meets the determined demands. The "V" Rotary Mixer is made up of materials that make it easy to move, an electric system and stepper motor to perform the rotary movement. perform other tasks. Safety is a very important factor, even if the machine is bench, you risk accidents. Its supply is very simple at the top there will be two lids that will be used to add the mixture with practical lids and at the bottom where it will be removed from the mixture falling directly into a container that will be added

**Keywords: Automation, Mixtures, Companies and Institutions, "V" Rotary Mixer.**

## **INTRODUÇÃO.**

A automatização no ramo farmacêutico vem sendo uma prioridade nas atualidades, a procura é grande, mas os valores estão muito elevados de acordo com os acontecimentos, o misturador rotativo em "V" foi desenvolvido para justamente poder chegar até as bancadas das farmácias, instituições, cursos técnicos, etc.

O projeto é baseado a suprir a necessidade das empresas, instituições, que tenham vínculo com o ramo farmacêutico, com a intenção de melhorar as misturas sólidas e elaborações de capsulas de comprimidos.

Dentre um número grande de misturadores, existe o misturador em "V" que consiste em duas câmeras cilíndricas com um ângulo, girando em um eixo horizontal. Esse misturador tem a grande facilidade na ação de misturar, o equipamento utiliza a técnica de tombamento dos materiais para produzir a homogeneização.

A máquina foi projetada para facilitar o manuseio do ato de misturar pós farmacêuticos, dando uma segurança ao operador, rapidez e eficiência na mistura, seguindo todos os padrões das normas a máquina é feita por inteira de material inoxidável, para não conter riscos de contaminação.

Será usado um motor de passo, arduino, fonte e driver para a realização do movimento rotativo do "V", que será montado em uma base retangular pequena, com eixos e mancais. A alimentação dos ingredientes que será utilizado na máquina, será depositado na superfície com bocais que vão ser vedados com borracha com

sistema de trava a rosca. Grade de proteção e segurança na parte frontal do equipamento construído de aço inox.

Projetar um misturador Rotativo “V com o objetivo de misturar pós e atingir um grau de homogeneização que satisfaça, fazendo isso em um tempo menor e com mais precisão que os outros misturadores possam fazer, no intuito de utilizá-lo como material didático em universidades, suprimindo uma necessidade específica na universidade com a intuição de substituindo o atual processo manual utilizado por processo automatizado.

O propósito de um projeto de máquinas é dimensionar e dar forma aos elementos de máquinas e escolher os materiais e processos de manufatura apropriados, de modo que a máquina resultante possa desempenhar a função desejada sem falhar (NORTON, 2013).

O objetivo de projetar o "misturador rotativo em forma de V" é misturar o pó e obter um grau de homogeneidade satisfatório. Comparado com outros misturadores, ele pode ser operado em um tempo menor e com maior precisão, de modo que pode ser operado em uma universidade e utilizado como material didático para substituir o processo manual atual por uma forma intuitiva de atender às necessidades específicas da universidade.

Este tipo de misturador é especialmente adequado para laboratórios farmacêuticos universitários e materiais de ensino. Pode-se dizer que seu preço baixo, tamanho reduzido, fácil operação e limpeza, é particularmente adequado para profissionais que o utilizam a partir de agora. O mercado de trabalho na indústria farmacêutica.

Dentre os diversos tipos de misturadores existentes, o misturador tipo “V” é composto por duas cavidades cilíndricas montadas em um cilindro em um determinado ângulo na direção horizontal e fixadas em dois rolamentos. Outros misturadores apresentam grandes vantagens, pois o equipamento utiliza tecnologia de despejo de material para homogeneização.

Ajustaremos os pés de apoio para que possamos ajustar o equipamento de acordo com a posição e deformação a ser trabalhada, de forma a evitar que vibrações ou coisas semelhantes interfiram no funcionamento do equipamento, e até mesmo causando algum tipo de dano ou mau funcionamento do equipamento.

No tanque cilíndrico em forma de “V”, onde o pó a ser transformado é armazenado e misturado, a descrição precisa do conteúdo de cada mistura é colocada na mistura. O cilindro de aço inoxidável protegerá a mistura de qualquer contaminação e destruirá as partículas. E mescle-os ao mesmo tempo, para que o nome seja monofásico.

O cilindro em forma de “V” é escolhido porque não atingirá nenhum ponto morto quando girado 360 °, o que significa que conforme o cilindro gira, o cilindro irá misturar todo o topo de um lado a outro, e sua rotação também isso terá um grande impacto neste processo, se girar a mistura muito rapidamente, o pó grudará no fundo do cilindro junto com a válvula de saída da mistura.

Temos por justificativa da realização desse projeto a necessidade de suprir as dificuldades que se encontram de se obter uma mistura bem sucedida em menos tempo.

O misturador giratório em forma de “V” é projetado para quem quer garantir segurança e resultados qualitativos, pois mistura o produto por meio de tambor de mistura. Este processo tem baixíssimo grau de ação mecânica sobre o produto, e tecnologia suficiente não perderá a eficiência da mistura, portanto não afetará ou alterará o desempenho do produto misturado.

É um equipamento utilizado em áreas industriais que necessitam processar e misturar medicamentos, vitaminas, suplementos alimentares, sais minerais, pigmentos, aditivos, alimentos e muitos produtos químicos. O misturador rotativo “V” é um equipamento ideal devido a este processo de mistura trouxe alta eficiência, produtividade e segurança.

Através de alguns resultados realizados nas pesquisas, determinou-se avanços e facilidades na inicialização do projeto do misturador rotativo “V”.

O misturador rotativo em “V” foi escolhido em base de uma dificuldade para manipular mistura em um laboratório universitário com essa base veio o motivo do projeto, elabora-lo para facilitar às experientes na instituição.

Destinado a rede farmacêutica e universidades como material didático para uso em laboratórios universitários.

## **METODOLOGIA.**

A indústria farmacêutica precisa atender aos requisitos de esterilidade, desinfecção e esterilização para garantir que os ambientes interno e externo sejam adequados para o sistema e os produtos a serem industrializados. A superfície do equipamento deve estar totalmente livre de sulcos, degraus e poros, e deve ser capaz de resistir aos efeitos do processamento dos elementos dos diferentes reagentes químicos utilizados em cada medicamento produzido.

A norma regulamentadora NR-12 e seus anexos definem referências técnicas, princípios básicos e medidas protetivas para garantir a saúde e integridade física dos trabalhadores, e estabelecem requisitos mínimos para a prevenção de acidentes e doenças ocupacionais nas etapas de projeto e utilização. Diversas máquinas e equipamentos.

Para a seleção dos materiais utilizados na fabricação dos equipamentos, a norma ASME BPEa-2000 recomenda o uso de aço inoxidável Tp 316, Tp 316L ou outros aços inoxidáveis de grau superior (COSENTINO; BERNASCONI, 2014).

A ASTM define claramente quais materiais devem ser usados em fábricas farmacêuticas por meio da norma da "Parte 1-Produtos de Aço-Volume 01-Tubos de Aço, Tubos, Conexões". ASTM A 270:

Esta especificação cobre os graus de tubos soldados ou sem costura feitos de aço autêntico projetados para uso na indústria alimentícia. A qualidade do medicamento pode ser solicitada como requisito complementar.

O misturador de alta eficiência em V é uma máquina nova, projetada para atingir todos os movimentos necessários para a mistura perfeita no menor tempo possível. O misturador de homogeneizador de sólido em V é um misturador com três tipos de movimento de partícula durante o processo de mistura.

Movimento convectivo, onde grupos de partículas que se movem e tendem a deslocar em blocos por toda a mistura.

A difusão ou dispersão conforme os movimentos e o grau que as partículas atingem, assim elas se separam da mistura.

E o movimento de cisalhamento das partículas dentro de um grupo que se movimentam mais lentamente.

Dentre vários misturadores no mercado, existe o misturador em V, que consiste de duas câmaras cilíndricas montadas em ângulos sobre um eixo horizontal, fixados sobre dois mancais, onde esse misturador tem uma grande vantagem pelo seu movimento, já que esse misturador tem essa técnica de mistura de tombamento dos materiais que estão nos cilindros para produzir a homogeneização.

Será feita toda a automatização do misturador rotativo em “V” para que não haja mais nenhum trabalho manual da questão de misturar.

Com o processo de automatização já concluído, o operador terá uma praticidade para operar a máquina, uma segurança a mais e também para a mistura, não havendo contaminação durante o processo e o aumento na produção.

A estrutura é composta por tubo quadrado de aço inox AISI 304 20x20 com parede de 1,5mm e pela chapa 3/16 polegadas de Aço inox AISI 304 dimensionados de acordo com a necessidade específica.

Vai ser usado dois mancais em cada lado da estrutura, que é toda de aço inoxidável 304. Esse mancal de  $\frac{3}{4}$ , são fixados nos quatro lado da chapa de 5mm, obtendo uma estabilidade melhor. Esse modelo é o mais comum dos rolamentos, mas optamos por ele, pelo designer da estrutura. Os mancais de contato com rolamento são utilizados para descrever aquela classe de mancal na qual a carga principal é transferida por elementos em contato com o rolamento, que no caso desse projeto o peso ficara no eixo central que é fixado no V.

A estrutura cilíndrica em V é formada por um tubo cilíndrico de 4 polegadas com parede de 1,5mm para a fixação do cilindro no eixo que foi utilizado tubo  $\frac{3}{4}$  polegadas com parede de 1,5mm dimensionado e cortado nas medidas específicas.

O cilindro em V, tem um ângulo  $56^\circ$ , que por ser um misturador menor, ele consegue atingir todo o processo da mistura homogênea. Esse procedimento, acontece quando o material se encontra repetitivamente dentro do cilindro. O tamanho do misturador, não altera nada.

A tampa de vedação superior do cilindro vai ser fechada de modo travamento, junto com anéis orings de vedação e terá uma chapa de fixação para que não saia nenhum material durante o processo de fabricação ou demonstração do misturador, a tampa será apertada manualmente por manipulas. O detalhe desse

aperto é o travamento rápido, que facilita o aperto para o operador, que é diferente dos outros tipos de misturadores, já na intenção de facilitar e o custo benefício.

A tampa inferior terá o mesmo sistema da tampa superior, uma tampa de travamento rápido com deslocamento lateral para a liberação do material misturado, um sistema que não vai ter desperdício de resíduos no momento de retirada da matéria prima processada. Esse modelo de tampa, terá um parafuso para o aperto, quando desapertado a tampa se deslocará abrindo uma tampa que se movimenta para o lado, caindo o material no béquer.

Foi projetado um suporte de fixação do motor utilizado pela máquina para o processo de mistura que é composto por uma chapa de 3/16 polegadas, onde o movimento da estrutura em V é feito por acoplamento macho e fêmea que vai ser fixado no motor de passo, onde foram usinados junções de alumínio no diâmetro de  $\frac{3}{4}$ .

A estrutura do painel de instrumento é composta por uma chapa de 3mm dobrada, onde ficará o motor de passo e os componentes elétricos para o funcionamento da máquina, foi usado uma chapa de 3mm para a proteção do painel de instrumento.

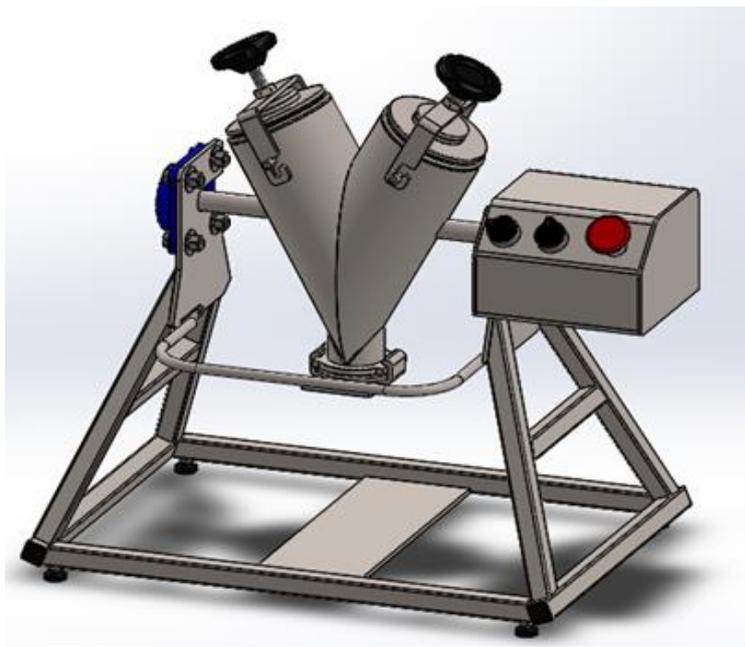
Foi fixada uma barra de inox na lateral da máquina para uma segurança a mais do operador, com risco de acidentes na hora que a máquina estiver em uso.

É um tubo de inox de 9,50mm de diâmetro que ficará fixado na frente do misturador fazendo a proteção no momento da mistura, que é uma norma de proteção durante o processo.

O cilindro foi fabricado de Aço inoxidável AISI 304 para que não ocorra nenhum tipo de contaminação.

Esse misturador foi projetado em uma escala menor do que os outros tipos de misturadores do mercado, portanto o seu deslocamento, a limpeza será mais fácil pelo seu tamanho.

O projeto foi desenvolvido no software SolidWorks 2018 com base na construção de um misturador rotativo em "V" de bancada e seus componentes para a automação, conforme a Figura 1.



**Figura 1**–Misturador rotativo em “V”.

Fonte: Autores.

A estrutura em si foi projetada para suportar todos os componentes, inclusive o material que será introduzido no cilindro do “V”, garantindo uma estabilidade e segurança e um alto desempenho na hora do funcionamento.

Como a ideia é retirar o trabalho manual e automatizar o processo de mistura, utilizamos um motor de passo que fará o trabalho manual, seguindo de um sistema elétrico, basta o operador acrescentar a mistura no cilindro “V” que fica fixado em um eixo horizontal apoiado por dois mancais verticais e apertar o botão ligar, o processo de mistura se iniciará, dado o tempo da mistura basta apertar o botão de desligar.



**Figura 2-** Sistema elétrico e componentes.  
Fonte: Autores.

Foi usado um DRIVE HY-DIV268N -5, esse drive suporta motor de passo de 2 a 4 fases que é o ideal para o sistema desse projeto.

O componente principal da placa Arduino UNO é o microcontrolador ATMEL ATMEGA 328 de 5 V.

Usamos um motor de passo de 15kgf, programado pelos componentes elétricos para a realização do trabalho de mistura. No projeto, esse motor de passo vai fazer a função do moto redutor que é usado nos outros modelos de misturador, que devido ao seu tamanho o motor de passo seria o ideal para a movimentação do misturador.

A fonte chaveada estabiliza a alimentação eletrônica, através do chaveamento onde controla a corrente afim de estabilizar a tensão de saída que possui uma função de proteção a curto-circuito e superaquecimento, além de possuir contra interferências, essa fonte possui como característica uma potência de 60W, uma amperagem de 5A, frequência de 50/60Hz e uma tensão de 127/220v.

O botão de emergência instalado na máquina ocupa a função de cortar a alimentação do circuito, caso haja algum imprevisto ou risco durante o processo.

A chave seletora, funciona como uma chave de liga e desliga (manual/automático), foi usado 2 unidades no sistema

Uma chave seletora energiza o sistema e a outra o sistema para o processo da mistura.

O *plug* macho instalado alimenta o sistema inteiro composto por dois polos e um terra.

No projeto, através do sistema elétrico que foi implantado no misturador rotativo em “V” já é dispensável o trabalho manual. Livre de contaminações que poderiam ocorrer, e pela agilidade e eficiência que será misturada.

Para o processo de mistura no projeto, o farmacêutico deve inserir a máquina na tomada, em seguida abrir a tampa da batedeira e colocar os ingredientes calculados, observe que a quantidade de ingredientes será suficiente para atender a sua necessidade de quantidade de ingredientes. Atenção especial deve ser dada para que os comprimidos não excedam o peso de mistura especificado. Após a conclusão, a tampa aberta deve ser fechada ao colocar os ingredientes.

Após fechar a tampa e lacrar, na máquina, o farmacêutico deve apertar o botão, e o V onde a mistura está localizada girará 360 ° por 20 minutos. Ao final desse processo, o farmacêutico deve aguardar até que o V pare completamente para que possa preparar.

Quando a V estiver completamente parada, o farmacêutico deverá retirar o bastão de proteção contra acidentes e inserir o recipiente sob V. Após a conclusão, basta retirar a tampa inferior, e a mistura cairá no recipiente introduzido pelo farmacêutico para confirmação da mistura. Ele está homogêneo e pronto para continuar o processo, após a remoção completa da mistura em V, deve ser fechada e a haste protetora recolocada.

Se o farmacêutico ainda quiser usar o mesmo misturador de antes, basta repetir o processo de enchimento V e continuar trabalhando; se quiser trocar a mistura, retire o misturador da tomada e limpe bem a área de mistura, em V e na mistura anterior no caso de todas as posições de contato, tipo, V, tampa, tampa para retirar a mistura e no mesmo caso, recipiente para retirar a mistura do V, o processo é realizado pelo farmacêutico. Pode-se continuar usando o novo A mistura não será contaminada.

Em caso de emergência ou caso o farmacêutico encontre algum erro, pressione o botão de emergência localizado e orientado pela NBR 1089, que interromperá imediatamente o processo de mistura.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO.

Inicialmente, foi realizada uma revisão bibliográfica dos tipos de misturadores existentes no mercado para melhor iniciar a pesquisa. Paralelamente, foi realizada a preparação dos materiais e a montagem dos itens de pesquisa, desenvolvendo-se pequenos equipamentos para o ensino da pesquisa.

Este é um projeto original, pesquisado em teoria. Sob essa premissa, um método foi posteriormente estabelecido para distinguir e sequenciar atividades (incluindo a montagem do sistema) e manter o modo original do misturador rotativo em forma de V.

Alguns aspectos operacionais e de projeto importantes foram verificados para nortear a pesquisa, mostrando o quão promissora a tecnologia proposta é para o aprimoramento da organização. Portanto, em comparação com os sistemas convencionais, este sistema de processamento apresenta algumas vantagens e vem sendo desenvolvido, alguns exemplos como;

- Composto por dois cilindros de 4 polegadas de diâmetro, com dois bicos e uma placa para esmagar as partículas de poeira, e uma saída na extremidade do cilindro para a retirada de materiais.

- O projeto é de pequena escala e tem as vantagens de misturadores móveis e móveis, tendo sido considerada a manutenção preventiva e fácil manuseio, os cilindros com materiais descartados são fáceis de remover da estrutura e mancais.

- O design do misturador é simples e compacto, o que reduz o custo de fabricação e manutenção.

- O sistema desenvolvido é um projeto de bancada, portanto deve manter o padrão, devendo rodar em menor velocidade para garantir a segurança e qualidade do produto no cilindro. Ele utiliza um motor de passo de 15kgf com velocidade de 20 rpm. De acordo com o tamanho do misturador, optamos por utilizar este motor de passo, que vai caber em todo o processo e no peso do projeto.

Dentre os diversos tipos de misturadores existentes, o misturador tipo "V" é composto por duas cavidades cilíndricas montadas em um cilindro em um determinado ângulo na direção horizontal e fixadas em dois rolamentos, sendo esse tipo de misturador eficaz na mistura. Apresenta grandes vantagens sobre os outros misturadores, pois o equipamento utiliza tecnologia de despejo de material para

homogeneização. A principal razão pela qual este tipo de misturador tem lugar no mercado industrial é que é fácil atingir um determinado grau na movimentação, separando assim as partículas que requerem um movimento diferenciado.

Com a implantação do misturador rotativo em “V” (Figura 3) a sua mistura chega a ser homogeneia em menos tempo do que os misturadores manuais, correndo menos risco de contaminação que o processo manual e também o operador se sente mais tranquilo no seu local de trabalho sabendo que sua mistura estará sempre protegida e livre de imprevistos. Obteve-se também um aumento na produção, facilidade no seu manuseio, leve para ser transportado e o mais importante, livre de contaminações.



**Figura 3** – Protótipo do misturador rotativo em “V”. Fonte: autores.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS.

Hoje em dia, os requisitos para inovação são cada vez maiores, mas sob outra perspectiva, ela precisa seguir todos os padrões e especificações que serão estabelecidos ou aprimorados.

A importância de ter um misturador de qualidade é muito grande, porque é através dele que será feito todo o processo de homogeneização das misturas e o mais importante, ficará livre de contaminações, pois ele segue todos os padrões e normas especificadas. Não vendo equipamentos de mistura para as áreas de farmácia, instituições e cursos pelo preço elevado, esse projeto é justamente para suprir essas necessidades.

Todas as ideias que foram levantadas no começo do projeto foram realizadas, com muitos imprevistos e dificuldades, enfim conclui-se que é uma máquina muito eficiente.

Com a implementação do projeto, o tempo de mistura será muito reduzido, o grau de mistura será muito reduzido e a homogeneidade da mistura será muito melhorada durante a mistura manual. Para trabalhadores que mostram segurança, a segurança será maior e o aumento na produção será mais Grande. Para reduzir custos, será uma máquina totalmente acessível, portanto, além de ser totalmente prática, também pode atender a todos que dela necessitarem.

## **REFERÊNCIAS.**

ALWIS. **Catálogos Misturadores.** Disponível em: <<http://www.alwis.com.br/>> . Acesso em 07 de Março de 2019.

**Guia trabalhista, NR-12 Segurança no trabalho em máquinas e equipamentos.,** 1978. Disponível em <<http://www.guiatrabalhista.com.br/legislacao/nr/nr12.htm>>, acessado em 02 de maio de 2019.

HIBBELER, Russel C. **Resistência dos materiais.** 7ª edição. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.

NIEMANN, G. **Elementos de máquinas.** Editorial Labor. A, 1973.

NORTON, Robert. **Projeto de máquinas.** 4ª edição, 2013.