

BANCADA AUTOMATIZADA PARA DOBRA E SOLDA DE MÁSCARAS DE TNT

Área temática: Tecnologia e Produção

Autores (as): Wesley Oliveira Verdadeiro¹, Silmara de Oliveira Rocha², Samara Cristina Rosa³ e Natalia Cristina Rosa⁴.

Coordenador (a): Rodrigo Sinaidi Zandonadi

RESUMO: A grande procura por máscaras descartáveis de uso individual em decorrência da pandemia, causada pela COVID-19, desencadeou grande procura deste produto no mercado, ocasionando aumento de preços e até sua falta. Para atender à crescente demanda foi necessário a produção desse equipamento de forma manual por profissionais da costura, processo custoso e lento. Uma iniciativa do Rotary Club Sinop Teles Pires foi a produção de máscaras de maneira voluntária por profissionais da costura local, mas a estratégia logo se mostrou ineficaz devido à baixa produtividade em comparação com a demanda. Então o Rotary em parceria com a UFMT deu início ao seguinte trabalho, que tem como objetivo principal a construção de uma bancada automatizada que auxilia na produção manual das máscaras, a fim de baixar o custo da produção e aumentar a produtividade. Para isso foi estudado os processos de fabricação manual para encontrar os gargalos da produção e as possibilidades da automatização de alguns processos. A partir desses estudos foi identificado que a execução das dobras no TNT (tecido não tecido) era o processo mais lento e de pouca padronização. Desse modo foi possível estabelecer os pré-requisitos para a confecção de mecanismos que permitissem a realização das dobras e da solda para fixação das dobras, de maneira automatizada e padronizada. Com os mecanismos desenvolvidos e implementados em uma bancada automatizada, foi possível aumentar significativamente o rendimento na produção de máscaras, assim como melhor a padronização e qualidade do produto final.

Palavras-chave: Pandemia. Prevenção. Instrumentação.

1 INTRODUÇÃO

Devido a pandemia causada pelo vírus SARS-CoV 2 (COVID-19), tornou-se obrigatório o uso de máscaras faciais (Portaria Nº 1.565, de 18 de junho de 2020), aumentando a demanda deste insumo o que acarretou a escassez e elevado custo desse produto. A necessidade por esse produto levou à busca por alternativas de produção. Dessa maneira, diversos profissionais de costura começaram a produzir máscaras descartáveis de TNT de forma manual, processo esse que se mostrou oneroso devido à complexidade da confecção.

¹Graduando em Eng. Agrícola e Ambiental, Universidade Federal de Mato Grosso – wesleyxwx@gmail.com

²Graduanda em Ciências Naturais e Matemática-Química, Universidade Federal de Mato Grosso – bracha.atelie@gmail.com

³ Estudante do Curso Técnico em Eletromecânica Integrado ao Nível Médio, Instituto Federal de Mato Grosso Campus Avançado Sinop – rosa.semariyah@gmail.com

Afim de atender a demanda desse insumo o Rotary Club de Sinop Teles Pires tomou a iniciativa de disponibilizar material a diversos profissionais de costura que de maneira voluntaria fabricavam as máscaras em períodos vagos para ajudar na causa, processo que não rendia mais que 10 máscaras por hora, número que não atendia a demanda.

Para de atender a demanda foi levantada a hipótese da aquisição de uma máquina industrial para a confecção de máscaras, mas isso não pode ser concretizado devido ao alto valor do equipamento e o prazo de entrega que ultrapassava 60 dias. Então surgiu a parceria com a UFMT (Universidade Federal de Mato Grosso) na busca de uma solução para a sistematização do processo manual na tentativa de melhorar o rendimento da produção.

Fazendo uma análise da produção manual, foi observado que o principal gargalo estava no processo de execução das dobras no tecido, de modo a deixar o produto com as dimensões e padronização desejável, indicando que uma alternativa para sistematizar o processo de “dobrar” o material poderia contribuir consideravelmente para o incremento de produtividade do(a) profissional de costura.

Diante do exposto, o objetivo desse trabalho foi desenvolver uma abancada automatizada para conformação das máscaras de proteção individual, sendo objetivos específicos o desenvolvimento dos mecanismos responsáveis por: (I) Dobra, (II) Solda e (III) alimentação automática dos mecanismos (I) e (II).

2 METODOLOGIA

Na produção manual das máscaras, o profissional de costura recebia em seu ambiente de trabalho, o TNT já previamente cortado nas dimensões aproximadas para a confecção de uma máscara. Após a sobreposição de duas camadas de TNT as dobras eram realizadas manualmente e simultaneamente fazia-se a costura transversal de maneira a fixar o material já dobrado. Em seguida eram conduzidas as costuras longitudinais e finalmente era feito a colocação dos elásticos também fixados com costura.

Após a condução de tomadas de tempo das etapas da fabricação manual e analisando os níveis de dificuldade de automação de cada processo, a alternativa a ser implementada foi a de padronizar a largura do TNT para viabilizar os processos de

sobreposição das camadas, dobra e fixação da dobra de maneira automática e para isso foi necessário o desenvolvimento de mecanismos que permitisse a realização dos processos mencionados.

O desafio imposto diante do cenário era conseguir desenvolver uma solução rápida, de baixo custo e com equipamento que fosse encontrado nas dependências da UFMT - Sinop e material facilmente encontrado no comércio local. A solução proposta foi padronizar as larguras de corte do TNT e compor uma bancada automatizada que reunisse os mecanismos (dobra, fixação e alimentação) capaz de realizar os processos de acordo com fluxograma apresentado na Figura 1. Após passagem pela bancada, o material segue para a fase de acabamento onde acontece a colocação do clipe nasal, costuras de fechamento e colocação de elásticos (ou outro sistema de amarração), porém estão fora do escopo desse resumo.

Para a padronização do corte estratégias de desenrolar, cortar e rebobinar o material na medida desejada não apresentou rendimento e qualidade. A opção de cortar o TNT ainda na bobina utilizando serra de fita horizontal (MR-276) para metais foi a que apresentou melhor resultado sendo então a metodologia utilizada na produção. As bobinas originais de TNT comum eram de 1420 mm de comprimento e utilizando a serra horizontal, eram cortados em bobinas de 175 mm de maneira rápida e sem agressões significativas no material.

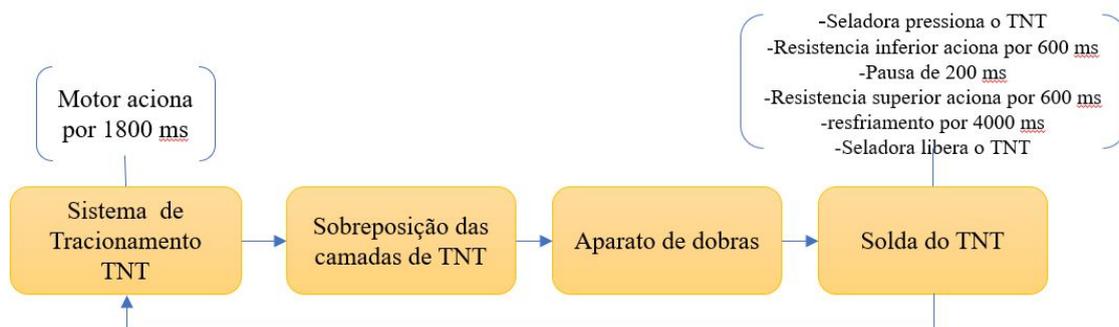


Figura 1. Fluxograma representando os processos a serem executados pela bancada desenvolvida.

2.2 SOBREPOSIÇÃO DAS CAMADAS DE TNT

Como mencionado anteriormente, a máscara de proteção facial a ser confeccionada apresenta duas camadas de TNT. Esse processo deve preceder ao processo de dobra e para isso, estratégias baseadas em solda por calor e solda por impacto não foram eficazes tanto quanto a colocação de uma máquina de costura.

2.3 APARATO DE DOBRAS

A metodologia das dobras consiste em um aparato que com o deslocamento do material pelo sistema, permita a formação de duas dobras posicionada ao centro do tecido fazendo com que a largura resultante da máscara atenda as dimensões sugerida pela NBR 15052:2004 de largura mínima de 90 mm (já com as dobras). Tentativas de construção aparelho de viés e uso de gabaritos por sistemas de abas foram conduzidas sem sucesso. A alternativa de uso de hastes metálicas em ângulo apresentou resultado satisfatório e foi implementado na bancada.

2.4 SOLDA DO TNT

A passagem do material pelo mecanismo de dobra não é suficiente para manter as dobras definidas. Era preciso desenvolver uma alternativa para manter as dobras definidas. Tentativas de utilização de ferro de passar a seco, a vapor, e até mesmo vaporizador foram conduzidas sem sucesso. A alternativa mais promissora foi a solda por temperatura, utilizando os princípios das máquinas seladoras de embalagens.

2.5 SISTEMA DE TRACIONAMENTO DO TNT E AUTOMATIZAÇÃO

Para viabilizar a automatização dos processos de dobra e solda, assim como padronização de tamanho, foi preciso desenvolver um sistema para alimentar (tracionar) o TNT, forçando sua passagem pelos mecanismos. Foi utilizado cilindro de massas para o tracionamento do TNT e a automatização se deu pela integração e sincronização dos diferentes atuadores envolvidos, utilizando uma micro controlador do tipo Arduino Mega, motores DC, e de passo e resistências de níquel cromo tipo fita. Equipamentos esses que se encontravam disponíveis nas dependências da UFMT.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 SOBREPOSIÇÃO DAS CAMADAS DE TNT

Para a união das duas camadas os rolos foram dispostos em uma estrutura posicionada atrás de uma maquia de costura do tipo interlock, que por costura manual une as camadas. Esse processo se demonstrou eficaz pois consegue alimentar a bancada automatizada com tranquilidade.

3.2 APARATO DE DOBRA

Dos princípios testados para realizar as dobras o sistema que apresentou melhor desempenho foi o sistema de hastes metálicas em ângulo Figura 2 (a). O aparato é composto por 5 hastes metálicas dispostas longitudinalmente, fixadas em base de madeira, sendo três hastes superiores e duas inferiores, todas orientadas a 50° em relação a mesa de apoio. A estrutura proporciona um trajeto pelo qual força a conformação das dobras de maneira suave conforme o material transita por ela.

3.3 SOLDA DO TNT

Para realização da solda das dobras foi utilizado uma seladora de embalagens de 30 cm com adaptações para melhorar a qualidade da fixação Figura 2 (b). Devido ao fato de as dobras serem concentradas ao centro da máscara, a resistência foi reduzida para 5 cm a fim de pressionar somente a dobra. Também foi adicionado uma resistência na parte superior da máquina, que antes comportava somente uma na parte inferior, e para comporta tal modificação também foi adicionado mais um transformador para não haver distribuição de potência, garantindo maior velocidade no aquecimento.

Por meio de testes foi observado a necessidade de aplicar uma determinada carga sobre o material para que a solda fosse executada com sucesso. Ainda foi observado um aumento expressivo na qualidade da solda quando o material era aquecido e seguidamente resfriado sob a aplicação da carga. Por tentativa e erro foram ajustadas as cargas e os tempos necessários para realizar a solda.

A fim de aplicar a carga sobre os pontos de soldagem foi utilizado um peso, de aproximadamente 9 kg, que com auxílio de cordas é pendurado na haste superior da seladora de maneira a forçar o fechamento da estrutura e manter uma carga constante sobre as resistências durante o processo de solda e resfriamento. Para controlar a posição da carga uma espécie de guindaste foi construída, que conta com um motor DC com um carretel para içar o peso, um sistema de polias para diminuir a força realizada pelo motor de levante e sensores magnéticos para controlar o deslocamento da carga. Um sistema de mola foi adaptado entre a base da seladora e a hastes superior de maneira a manter a seladora “aberta” na ausência da carga, permitindo o deslocamento do TNT quando necessário.

3.4 SISTEMA DETRACIONAMENTO DO TNT E AUTOMATIZAÇÃO

Com o intuito de tracionar o material, de forma a automatizar todo o processo de dobra e solda, foi utilizado um cilindro de massas acoplado a um motor de passo por meio de um sistema de transmissão 1:1 composto por rodas dentadas e corrente Figura 2 (c). O tempo de acionamento do motor determina distância que se deseja entre as soldas definindo o comprimento final da máscara. No caso, comprimento das máscaras de 180 mm o tempo de acionamento do motor era de 1800 ms, resultando na velocidade de movimentação do TNT de aproximadamente 100 mm s^{-1} .

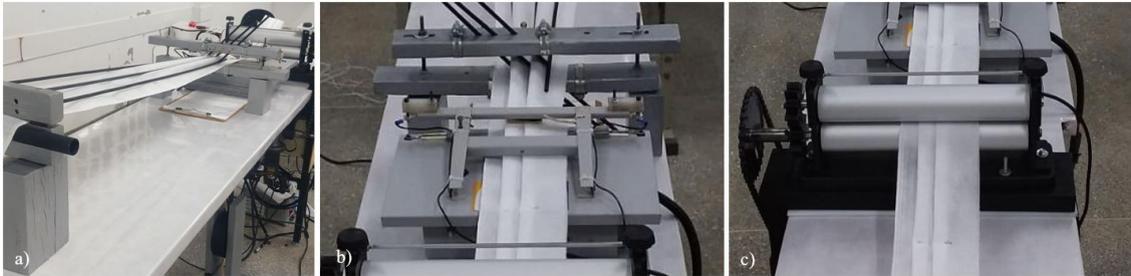


Figura 2: Aparato de dobra (a), Solda do TNT (b), Sistema de tracionamento do TNT (c).

Após o período de acionamento dos cilindros tracionadores, um comando era disparado para o motor DC acionar o guindaste de maneira que o sistema de solda pressionasse a dobra do TNT. O curso do guindaste era limitado por sensores magnéticos e assim que o guindaste atingia o ponto inferior (TNT pressionado), iniciava-se o processo de soldagem começando com o aquecimento da resistência superior, intervalo, aquecimento da resistência inferior e período de resfriamento. Após o resfriamento o motor DC era novamente acionado de maneira que o sistema de solda liberasse o material. Ao atingir o ponto superior (TNT liberado), o motor de passo estava livre para reiniciar o ciclo.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os mecanismos propostos permitiram a automatização do processo de conformação das máscaras, entregando para o restante da linha de produção, 250 peças h^{-1} . Além do aumento significativo da produtividade, o impacto na melhoria da qualidade final também foi considerável.

Vale ressaltar que nesse trabalho foi abordado a confecção de máscaras de TNT em camada dupla (semelhante à produção artesanal feita pelos profissionais de costura) para uso não profissional, mas a bancada também poderá ser utilizada para produzir máscaras de uso profissional utilizando TNT do tipo SMMMS.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15052**: Artigos de não tecido de uso odonto-médico-hospitalar: máscaras cirúrgicas: requisitos. Rio de Janeiro, 2004.

BRASIL. Portaria N° 1.565, de 18 de julho de 2020. **Diário oficial da união**, Brasília, DF, 19 jun. 2020 D.: 116, Seção: 1, p. 64