



DESENVOLVIMENTO E PROTOTIPAGEM DIGITAL DE CORADOR DE LÂMINAS

Alexandre Pereira De Faria
Egon Giongo Sheffer

Resumo

Neste trabalho são apresentados os resultados de um projeto de desenvolvimento e prototipagem digital de um corador de lâminas para uso em ambiente acadêmico. As atividades foram desenvolvidas junto ao projeto interdisciplinar entre a Engenharia Mecânica e a Biomedicina. As etapas de desenvolvimento do corador incluíram a criação do conceito a partir da análise de similares e análise da tarefa. Ferramentas de projeto como matriz morfológica e matriz de decisão foram utilizadas para geração e seleção de alternativas. A prototipagem digital da alternativa escolhida foi realizada por meio de aplicativo CAD 3D com a modelagem dos componentes, montagem do conjunto e simulação cinemática.. A realização deste trabalho e respectivo relatório foram parte integrante das atividades desenvolvidas durante a disciplina de Estágio obrigatório do Curso de Engenharia mecânica do centro universitário Unibrasil.

Palavras-chave: Projeto de produto, corador de lâminas, modelagem 3D.

Abstract

In this paper we present the results of the development and the digital prototyping project of an Automated Slide Staining device for use in an academic environment. The activities were developed in an interdisciplinary project between Mechanical Engineering and Biomedicine. The development steps of the device included the conceptual generation through market research, analysis of the similars and tasks analysis. Design tools such as morphological matrix and decision matrix were used for generation and selection of alternatives. The digital prototyping and the kinematics simulation of the alternative chosen by CAD 3D software allowed to solve problems of geometric interferences. This work and its report were part of the activities developed during traineeship discipline of Mechanical Engineering course.

Keywords: Product Design, Automated Slide Staining, 3D modeling

INTRODUÇÃO

Os patologistas usam suas lâminas para chegar a diagnósticos e decisões que mudam vidas, e quando um paciente precisa de respostas, realmente não há tempo a perder. É por isso que a automação completa para a coloração da lâmina significa que seus técnicos podem dedicar seu tempo a outras tarefas urgentes.

FIGURA 1 – COLORAÇÃO DE LÂMINAS MANUAL



FONTE: O AUTOR

Como a maioria dos tecidos é incolor, para que seja possível observá-los ao microscópio de luz, é necessário que sejam empregados corantes. Diferentes técnicas que não somente evidenciam os componentes teciduais, mas também os distinguem entre si. As técnicas de colorações, de um modo geral, se efetuam por processos físico-químicos ou puramente físicos e variam conforme a modalidade, ação, caráter, grau de ação, tempo, número de corantes e a cromatização. Pensando assim para a preparação da lâmina, ou melhor, dizendo a coloração, atualmente é feito por um processo manualmente (Figura 1), imergindo a lâmina em corantes e outras soluções até que esteja hidratado. Depois que a lâmina estiver hidratada, procede-se à coloração propriamente dita. O Projeto consiste na prototipagem digital e simulação de um equipamento para realizar a coloração automática de lâminas para os alunos de Biomedicina. Assim automatizando todo o processo de coloração.

Para o desenvolvimento do projeto foram elencados os seguintes requisitos: capacidade para colorar grandes quantidades de laminas em pouco tempo com qualidade, não se desperdiça muito produto, que atenda a pequenas, médias e grandes rotinas, cora e seca as lâminas de forma limpa e ordenada. Sendo assim é um equipamento que tenha um tamanho compacto, pequeno suficiente para caber em qualquer local. A seguir são apresentadas a fundamentação teórica, os métodos e materiais e apresentação do produto final.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Sistemas Automáticos

A Engenharia de Controle e Automação tem como objetivo tornar um processo produtivo automático, assim este será mais confiável e versátil, e sua operação mais simples e econômica.

Para obter a automação de um sistema, é necessário ter uma visão global do processo a ser automatizado, e combinar esse conhecimento com os princípios de elétrica, mecânica, eletrônica e computação.

A automação é completa quando toda uma linha de produção funciona do começo ao fim sem a intervenção humana, agindo apenas pelo ação das próprias máquinas e controladores.

As etapas para desenvolver um controle automático podem ser resumidas da seguinte forma: inicia-se com a modelagem matemática do sistema ou planta, a partir do qual se analisa o comportamento dinâmico da planta, e então se projeta um controlador que fará o sistema evoluir da forma desejada, além de se adaptar às mudanças dos elementos sob controle.

O sistema de controle não precisa realizar a automação completa do processo industrial. Também, há processos semi-automáticos, onde parte da ação necessitam intervenção manual. As escolhas dependerão do tipo de processo, custos envolvidos e segurança dos operadores.

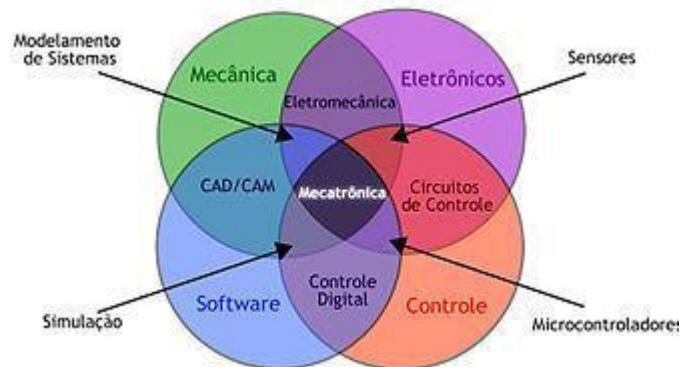
Os termos controle e automação já foram ponto de conflito, sobre qual seria o termo mais correto. Automação é um neologismo originado do inglês *automation*, e refere-se ao uso de tecnologia para facilitar o trabalho do ser

humano ou estender sua capacidade física e mental. Controle é uma contração de controle automático, e refere-se ao uso de um dispositivo (controlador) que sem auxílio ação humana faça um sistema se comportar da maneira desejada. Hoje, os dois termos são usados indistintamente quando se referem a esta área da engenharia.

Alguns exemplos de sistemas de controle e automação são: robôs industriais, linha de montagem de automóveis, manufatura de circuito eletrônico, fabricação de microchip (circuito integrado), sistemas de tratamento de água, refinaria de petróleo, usinas de geração de energia, siderúrgicas, petroquímicas...

Na Figura 2 é possível observar esta relação, e em especial a interseção entre a mecânica, a ciência da computação e a elétrica - neste caso dividido em eletrônica e controle.

FIGURA 2 – DIAGRAMA DE AUTOMAÇÃO



FONTE: CLIVER L. DYM. (2010)

Uso de Correias

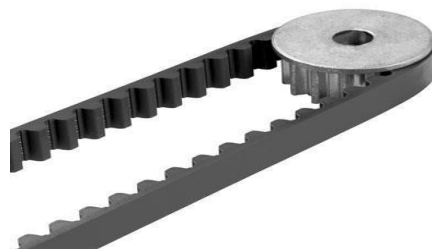
A origem e a difusão do uso das correias industriais remetem à revolução industrial. Com a crescente necessidade de se obter produtos em larga escala rapidamente, foi preciso desenvolver sistemas mecânicos confiáveis, robustos e que funcionassem adequadamente. As correias

industriais surgiram justamente com o objetivo de proporcionar que todas as engrenagens do maquinário de uma fábrica trabalhem corretamente, sem que haja sobrecargas ou atrasos em alguma etapa. As correias planas foram as primeiras das séries de correias industriais a serem usadas na indústria moderna, sendo confeccionada em couro e outros materiais que permitissem uma maior resistência a atritos e as forças aplicadas pelo maquinário, além de permitir transportes à longa distância dentro da unidade fabril.

Embora eficientes na transmissão de grandes forças e cargas por longas distâncias, as correias planas desalinham-se facilmente, o que implicava em interromper o processo produtivo até resolver o problema. Para sanar esse defeito, foram desenvolvidos, ao longo da primeira metade do século XX, novos tipos de correias industriais que proporcionassem uma maior eficiência no processo produtivo. Assim, surgiram as correias industriais em V, cujo desenho compacto trazia inúmeras vantagens em relação às planas, sendo que a principal era uma melhor distribuição das cargas suportadas, evitando desalinhamentos constantes, e também colaboravam com o maior conforto ambiente, diminuindo o nível de ruído do maquinário.

Embora tenha surgido com a promessa de substituir as correias industriais planas, esse novo tipo de correia industrial acabou servindo como complemento, sendo recomendado para uso em máquinas que possuam pouco espaço físico ou não necessite de grandes velocidades, pois elas são mais lentas que as planas. Enquanto as correias industriais em V são mais adequadas a ambientes compactos e que não exijam distância e velocidade, como motores automotivos e elevadores, as correias industriais planas como mostra na Figura 3 são usadas ao longo do processo produtivo das principais fábricas em todo o mundo, garantindo uma eficiente e rápida produção em alta escala.

FIGURA 3 – CORREIA + POLIA



FONTE: Pereira. (1965)

Vantagens e desvantagens de se utilizar a transmissão por correias

- Transmitir potência de uma árvore à outra, sendo um dos elementos mais antigos e mais usados são as correias e as polias;
- Possuem baixo custo inicial, alto coeficiente de atrito, elevada resistência ao desgaste e funcionamento silencioso;
- São flexíveis, elásticas e adequadas para grandes distâncias entre centros; Possuem grande versatilidade e campos de aplicação;
- A transmissão pode ser afetada por alguns fatores, dentre os principais a falta de atrito, pois quando em serviço, a correia pode deslizar e, portanto não transmitir integralmente a potência;
- Podem transmitir grande quantidade de energia, sendo uma das formas mais utilizadas em sistemas de transmissão de potência;
- Possuem custos relativamente baixos;
- Tendem a proteger a unidade motora;
- Possuem rendimento entre 0,96 a 0,98, pois podem apresentar escorregamentos.
- Vantagens econômicas
- Padronização;
- Facilidade de montagem e manutenção (a disposição é simples e o acoplamento e o desacoplamento são de fácil execução);
- Ausência de lubrificantes;
- Durabilidade, quando adequadamente projetadas e instaladas.

MÉTODOS E MATERIAIS


















Criação do conceito

A Matriz Morfológica amplia as possibilidades de combinações e recombinações que o trabalho criativo exige. Ela propõe o cruzamento dos

componentes de um dado problema com suas possíveis soluções. As mesclas desses elementos servirão de inspiração para novas ideias.

Ao utilizar a matriz consegue-se visualizar melhor o problema, porém tirar dela uma solução criativa vai depender do quanto você desmembrar suas partes e para cada uma delas gerar um número considerável de soluções.

TABELA 1 - Tabela de Matriz Morfológica de Corador Automático de Lâminas

Funções	Solução 1	Solução 2	Solução 3	Solução 4
Colocar as lâminas na máquina	uma por vez 	empilhadas	em uma bandeja    	NA
Movimentar as lâminas de um recipiente para outro	Braço mecânico   	Escoregando 	Braço giratório 	NA
tipos de recipientes	Bandeja    	Grampo 	Presilha	NA 
Formas de Energia	Elétrica     	Gerador a combustão	Solar	Eólica

FONTE: O AUTOR

A Matriz de Pugh é uma ferramenta para comparação de soluções competindo contra uma referência e tem com o objetivo comparar o produto ou serviço atual com as opções do mercado para identificar pontos de melhoria. Após realizar a matriz de Pugh podemos somar + e - de cada conceito para verificar qual possui mais valor.

TABELA 2 - Tabela de Método de Pugh.

				
Funções	Solução 1	Solução 2	Solução 3	Solução 4
Preço	Referência	+	-	+
Peso	Referência	-	0	0
desing	Referência	+	-	-
manuseio	Referência	-	0	-
resistencia	Referência	-	-	0
capacidade	Referência	+	0	-
setup. Da maq.	Referência	0	+	-
vazão	Referência	-	0	-

compacto	Referência	0	0	+
Total +	0	3	1	2
Total -	0	4	3	5
Total	0	-1	-2	-3

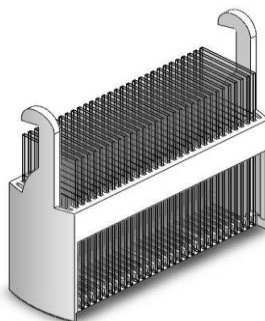
FONTE: O AUTOR

Concluiu-se que a Concepção 1 que foi posta como referencia atende melhor as necessidades do cliente referente as outras concepções que foram criadas.

Modelagem dos componentes

Na criação do cesto aonde vai encaixado as lâminas ilustrado na Figura 2, foi projetado um cesto para o uso de lâminas na posição vertical, com capacidade de até 30 lâminas, e que caso a lâmina tenha alguma marcação não entre em contato com o corante.

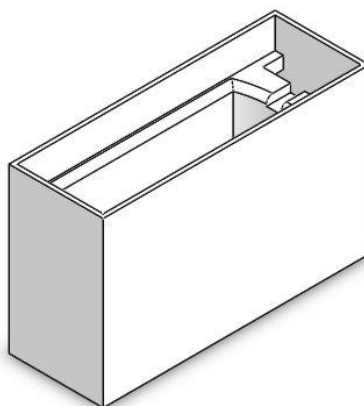
FIGURA 4 – CONJUNTO CESTO LÂMINA



FONTE: O AUTOR

Na criação da cuba aonde vai encaixado o cesto de lâmina ilustrado na Figura 5, foi projetado com um ladrão para que não transborde o corante para fora, com uma capacidade de 500 ml de corante, e que seja pratico e fácil para a limpeza.

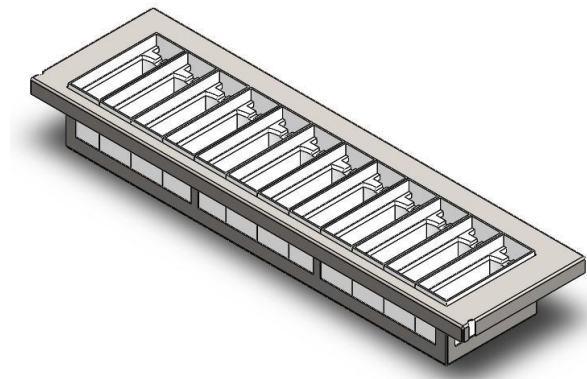
FIGURA 5 – CUBA DO CESTO DE LÂMINA



FONTE: O AUTOR

Após o projeto da cuba foi feito um suporte para serem encaixadas 12 cubas e que possa ser removido do equipamento para caso queira fazer uma limpeza ou manutenção ilustrado na Figura 6, as duas primeiras cubas do lado esquerdo são para o início do sistema onde o operador colocará os cestos de lâmina, as oito cubas do meio será para colocar os corantes, e as duas cubas do lado direito será para a retirada dos cestos.

FIGURA 6 – CONJUNTO SUPORTE COM AS CUBAS

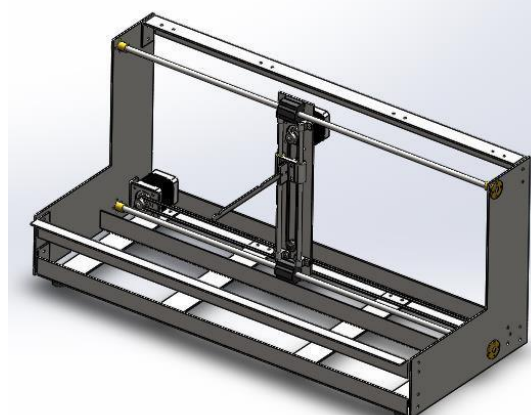


FONTE: O AUTOR

Enfim a estrutura do equipamento ilustrado na Figura 7, aonde vai encaixada o conjunto suporte com as cubas, e para a movimentação dos cestos de uma cuba para outra, um braço mecânico com quatro movimentos: esquerda, direita e pra cima e pra baixo.

Para o sistema de movimento, dois motor de passo que movimenta uma correia, e o braço se movimenta em um eixo, esse sistema foi pego como exemplo uma impressora 3D.

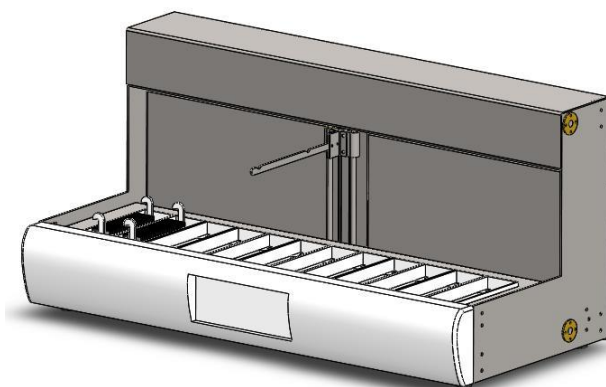
FIGURA 7 – ESTRUTURA PRINCIPAL DO CORADOR



FONTE: O AUTOR

Após a criação da estrutura foi feito os acabamentos e o painel frontal aonde vai um painel de LCD colorido que mostra todos os parâmetros em execução e faz a interface homem máquina ilustrado na Figura 8. Permite a interrupção e ou alteração do programa a qualquer momento. O corador automático ficou com dimensões exteriores de 650 x 300 x 300mm. Com alimentação de 110V ou 220V, e com um peso de 25 Kg.

FIGURA 8 – CORADOR AUTOMÁTICO DE LÂMINAS



FONTE: O AUTOR

Na tabela 5 são apresentadas as estimativas de custos do componentes do corador.

TABELA 5 - TABELA DE CUSTOS

FONTE: O AUTOR

Tabela de Custo do Produto			
Quantidade	Descrição	Valor	Fabricação
2	Cesto	R\$ 80,00	Impresso 3D
12	Cuda do cesto	R\$ 480,00	Impresso 3D
1	Suporte das cubas	R\$ 70,00	corte/dubla/solda
1	Estrutura	R\$ 400,00	corte/dobra
2	Motor de passo 12V	R\$ 300,00	comercial
2	Correia	R\$ 60,00	comercial
1	Painel frontal	R\$ 150,00	Impresso 3D
2	Eixo do braço mecânico	R\$ 60,00	corte
1	Acabamento	R\$ 100,00	corte/dobra
1	Fixadores	R\$ 20,00	comercial
1	Fonte 12 v - 110 v/220 v	R\$ 80,00	comercial
1	Placa eletrônica	R\$ 400,00	comercial
1	Painel LCD	R\$ 500,00	comercial
	TOTAL	R\$ 2.700,00	

CONCLUSÃO

Neste artigo foi apresentado o resultado do desenvolvimento e prototipagem digital de um corador de lâminas para uso acadêmico. Este trabalho foi desenvolvido durante a disciplina de Estágio Obrigatório no contexto do projeto interdisciplinar entre a Engenharia Mecânica e Biomedicina. Além dos conhecimentos mobilizados na área de desenvolvimento de projetos, a experiência acumulada durante a realização das etapas proporcionou desafios como a utilização de diferentes técnicas para obtenção de informações que possibilitassem a criação dos requisitos do projeto. Estudos futuros devem aprofundar o estudo de custos e especificações técnicas para elaboração do protótipo físico.

Referências

Clive L. Dym. ***Introdução à Engenharia Uma Abordagem Baseada em Projeto***. 3.ed. Editora Bookman, 2010.

Colunista Portal – Educação. ***Preparação de lâmina histológica: Coloração***. [on line], Disponível: <https://www.portaleducacao.com.br> [capturado em 19 set. 2017].

JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J. ***Histologia básica***. 11.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.

Técnicas Histológicas. ***Preparação de tecidos Biológicos para a visualização em microscópio de luz***. [on line], Disponível: <http://histologialaminas.blogspot.com.br/2016/02/tecnicas-histologicas.html> [capturado em 19 set. 2017].

Pereira, Ubirajara de Araujo; Machado, Abel de Oliveira., ***Correias e Cabos***, Edições Engenharia, 1965.

Faires, Virgil Moring, ***Elementos Flexíveis de Máquinas***, Livros Técnicos e Científicos Editora, 1975.

Manfé, G.; Pozza, R.; Scarato, G. ***Desenho técnico mecânico***. Editora Hemus. Volume 3.

Collins, J. A. ***Projeto Mecânico de Elementos de Máquinas: uma Perspectiva de Prevenção da Falha***. Rio de Janeiro: LTC, 2006.