

TESTE DE ANTIBIOGRAMA: AUTOMAÇÃO DE UM APLICADOR DE ANTIBIÓTICOS DE BAIXO CUSTO PARA FINS DIDÁTICOS

Nathalia Fernandes Viveiros¹;
Rafael Balan Diman²;
Rogéria Maria Alves de Almeida³

Aluna do curso de Tecnologia de Sistemas Biomédicos; e-mail: nathalia.viveiros@fatec.sp.gov.br¹
Professor da Faculdade de Tecnologia de Bauru; e-mail: rogeria.almeida@fatec.sp.gov.br² Professor da
Faculdade de Tecnologia de Bauru; e-mail: rafael.diman@fatec.sp.gov.br³

Área do conhecimento: ciências biológicas e agrárias

Palavras-chave: Antibiograma; Automação; Aplicador de antibióticos.

INTRODUÇÃO

Desde 2016 o Brasil faz parte de um acordo mundial em conjunto com a Organização Mundial de Saúde (OMS), a Organização Mundial das Nações para Agricultura e Alimentação (FAO) e Organização Mundial para Saúde Animal (OIE), que aprovou o Plano de Ação Global para combater a resistência antimicrobiana e tem incentivado a elaboração de Planos Individuais de combate a resistência antimicrobiana em todo mundo. Esse plano tem metas para o período (2016-2020), com monitoramento do surgimento de novos mecanismos de resistência, com medidas de prevenção e controle, melhorando a qualificação dos laboratórios de microbiologia e conseqüentemente a saúde pública no Brasil (ANVISA, 2017).

OBJETIVOS

Com o propósito de melhorar a qualidade para o teste de antibiograma com a montagem de um aplicador automatizado de discos de antibióticos, tendo em vista a padronização do teste, tornando-o mais rápido e preciso a aplicação dos discos difusão, além de proporcionar menor a exposição do profissional do laboratório evitando a exposição durante a manipulação dos micro-organismos.

MATERIAL E MÉTODOS

O projeto do aplicador de antibióticos automatizado foi desenvolvido dentro do laboratório de Microbiologia da Fatec Bauru. Todos os materiais (meios de cultura, discos de antibióticos, fio PLA e impressora 3D, motor de passo, fios, hardware Arduino e outros acessórios) foram adquiridos pelo laboratório ou por recursos próprios.

Desenvolvimento do Protótipo

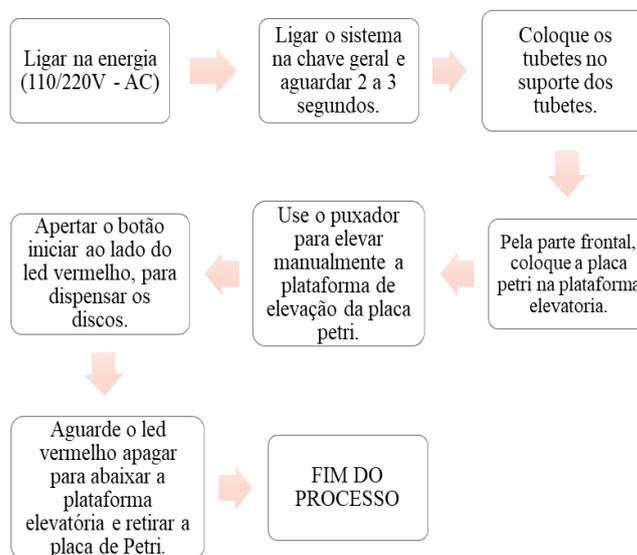
Com a utilização de recursos como o software de desenho *SolidWorks* (versão 2019) e a união sobre a tecnologia da impressora 3D, tornou-se possível o desenho e desenvolvimento de todas as peças mecânicas que compõe o sistema para o funcionamento de forma manual e sendo posteriormente acoplado à eletrônica, para que possa ter um aplicador automático de antibiograma. Tendo a sua parte mecânica que será composta por quatro plataformas onde cada uma se torna responsável por uma parte do processo da aplicação do disco difusão. A estrutura fará a junção das plataformas com o uso de barra roscada e porcas de forma que todos os fixadores estarão devidamente cobertos e assim gerando bom design sem influenciar na funcionalidade, deixando somente a parte operacional amostra.

Automatização do Protótipo

Desenvolvido todo o método manual do equipamento o acoplou com a eletrônica para tornar a aplicação do sistema de discos difusão de forma automática. Fazendo-se do uso de alguns componentes como o motor de passo NEMA 17 de 4 kgf/cm² modelo 17HS4401 tendo a função de empurrar o embolo responsável por dispensar os discos de antibiótico, para o controle do motor fez-se o uso de um Driver A4988 para obter a potencia e ambos controlado pela plataforma de desenvolvimento Arduino NANO com a emprego da programação em linguagem C++. Todo o sistema será alimentado por uma fonte de tensão com entrada (110/220V - AC) e a saída (12V/5A - DC), possuindo uma chave geral do sistema para ligar/desligar e para o seu funcionamento no momento da aplicação terá na parte frontal do equipamento um led vermelho que indicará que o processo está em andamento, após o acionamento por um botão ao lado do mesmo.

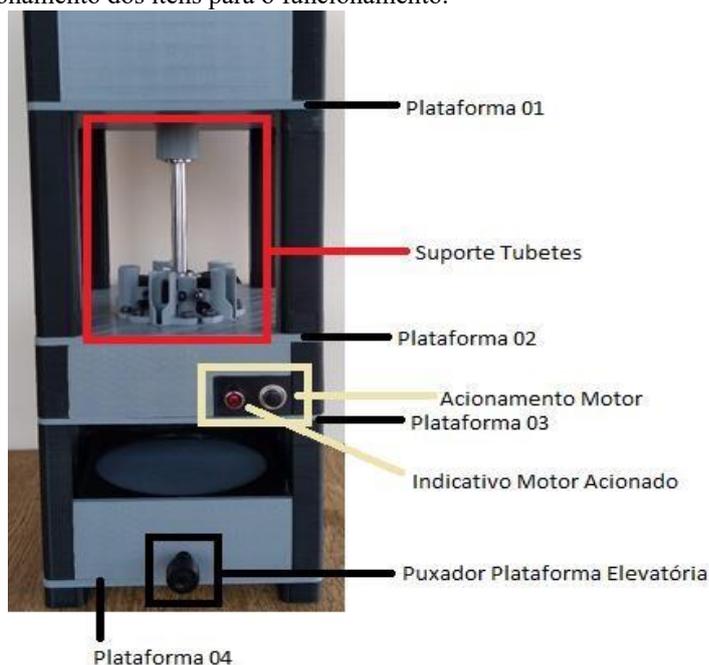
Funcionamento Operacional do Equipamento

Figura 1 –Etapas para funcionamento do aplicador automático de discos de antibióticos, como mostra no fluxograma abaixo:



Fonte: Arquivo pessoal

Figura 2 – Descrição de posicionamento dos itens para o funcionamento.



Fonte: Arquivo pessoal

Testes Microbiológicos

Os testes microbiológicos foram todos realizados pela técnica de disco difusão e a leitura destes resultados foi realizada com o auxílio do molde Led, que foi projetado e montado durante as aulas práticas de microbiologia como metodologias ativas.

Coleta das amostras

A execução deste processo foi realizada no laboratório de Microbiologia da Fatec-Bauru e a coleta dos micro-organismo foram dos equipamentos médico-hospitalar da própria instituição que fica localizado dentro do Laboratório de Equipamentos. Foram utilizados os seguintes equipamentos: 01 bomba de infusão de movimento peristáltico modelo (550 T2) e 01 bomba de infusão por seringa modelo (ST6000) e, ambas desenvolvidas pelo mesmo fabricante Samtronic, 01 ventilador pulmonar fabricante TAKAOKA modelo (674), 01 carro de anestesia da marca DRAGER modelo Fabius Tirus e 01 Monitor Multiparametricos da Philips Dixtal modelo (DX2021).

Os micro-organismos foram coletados com auxílio de swabs estéreis e semeados em meios de cultura agar nutriente e caldo BHI para bactérias Gram positivas e negativas e agar Mac Conkey para Gram negativos. As bactérias foram isoladas e identificadas por testes microbiológicos usuais.

Teste eficiência do método manual e automático

O teste de antibiograma pelo método manual realizou-se de acordo com o método de disco difusão em placas de acordo com Kirby-Bauer (1966), seguindo as recomendações do National Committee for Clinical Laboratory Standards (NCCLS). Nas mesmas proporções que foram executado o modo manual, usou-se do equipamento para fazer as aplicações do antibiograma porem de modo automatizado.

Com o auxílio de um cronometro fazer a comparação no tempo de aplicação entre os dois métodos, podendo assim comparar a padronização que colocará os discos difusão na placa com ágar nutriente e o resultado final no desenvolvimento do halo de inibição após o período de 24h dentro da estufa a 37°C, caso haja divergência no método manual para o automático.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com a realização desta pesquisa, obteve-se ótimos resultados tanto no decorrer para o desenvolvimento do equipamento e testes microbiológicos, onde apresentou a eficiência que se buscava com a proposta deste projeto.

Resultados do Equipamento Finalizado

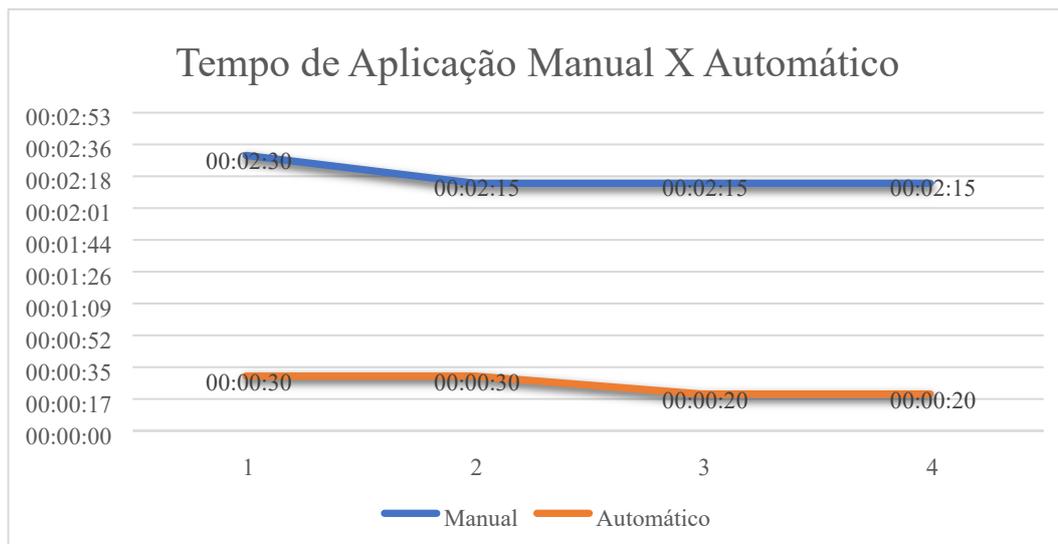
Além de se dispor melhor na placa petri, levando em conta que no manual usa-se um gabarito por não haver uma posição pré-determinada como já feito no aplicador automático para evitar que um halo se desenvolva em cima do outro e assim comprometendo o resultado final do teste de sensibilidade antibiograma o (TSA). A automatização do processo o deixou mais eficaz nos resultados e agil em sua execução.

Em relação ao custo financeiro para construir o equipamento ficou entorno de R\$ 355,00 (trezentos e cinquenta e cinco reais), incluindo filamento PLA para a impressora 3D, motor Nema 17 de 4Kg/cm², Arduino, “shields”, componentes eletrônicos, fios e fixadores.

Resultados microbiológicos e eficiência entre os métodos manual e automático

De acordo com a realização do teste de eficiência entre os métodos manual e automático, observouse que utilizando o aplicador automático o tempo médio para aplicação foi de 20 a 30 segundos para fazer a aplicação dos antibióticos ao meio de cultura, em comparação ao método manual que leva entorno de 2 minutos e 15 segundos a 2 minutos e 30 segundos, o que seria um ganho para os laboratórios clínicos que tem uma demanda muito grande de exames a serem realizados. O gráfico 1 abaixo, mostrará a comparação do tempo entre os métodos.

Gráfico 1 – Tempo de Aplicação Manual X Automático.



CONCLUSÕES

O aplicador automatizado sendo de baixo custo apresentou resultados satisfatórios com ênfase para a rapidez em relação ao tempo de aplicação dos discos de antibióticos, precisão da posição dos discos e maior segurança do profissional durante as fases do teste de antibiograma, apesar de apresentar inúmeros obstáculos durante o seu desenvolvimento e algumas limitações mecânicas, já que necessita de uma maior precisão que nem sempre são alcançadas com peças da impressora 3D.

Como o projeto englobou três campos de conhecimentos, sendo eles a eletrônica, mecânica e microbiologia, houve a demanda de pesquisas e diferentes testes microbiológicos e construção de peças mecânicas, para que ambas as áreas de estudo trabalhassem juntas e assim construir o equipamento de forma a combinar estética e funcionalidade.

Atualmente no Brasil há escassez de relatos na literatura de projetos ou mesmo equipamentos comerciais automatizados tomando como base, aliado à necessidade da automação nos laboratórios de Microbiologia, a construção do equipamento proposto pode contribuir no futuro para a evolução tecnológica na área de microbiologia e outros setores da saúde.

REFERÊNCIAS

ANVISA. -AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Diretriz Nacional para Elaboração do Programa de Gerenciamento do uso de Antimicrobianos nos Serviços de Saúde. Brasília, dez. 2017.

BAUER, A.W. et al. Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disk method . v.45, p.493-496, 1996.

NCCLS, National Committee for Clinical Laboratory Standards, Padronização dos Testes de Sensibilidade a Antimicrobianos por Disco-difusão: Norma Aprovada – 8ª Ed..2003.Disponível:<http://www.anvisa.gov.br/servicosaude/manuais/clsi/clsi_OPASM2-A8.pdf>. Acesso em: 27 mar 2019.