

Projeto de Higienizador Coletivo

Louise Recla Pereira Machado¹, Yuri Pacheco Rodrigues de Oliveira², Elson Antônio do Nascimento³

¹Aluno de graduação do Curso de Engenharia Civil/UFF

²Aluno de graduação do Curso de Engenharia de Recursos hídricos e do Meio Ambiente/UFF

³Professor Titular do Departamento de Engenharia Civil/UFF

Niterói, 29 de junho de 2021.

RESUMO

Para o combate à pandemia do Covid-19 existe total convergência na opinião do meio científico de que a vacinação em massa é o caminho efetivo para a solução do problema. Por outro lado, as medidas de afastamento social, uso de máscara e higienização das mãos que foram recomendadas desde o início da propagação do vírus tem se mostrado, cada vez mais, necessárias. Isto se evidencia tanto pelo surgimento de novas ondas de contaminação, quanto pela necessidade de volta progressiva às atividades presenciais até que a distribuição e a aplicação das vacinas alcancem níveis que garantam as condições de segurança sanitária de toda a população brasileira. Considerando que a comunidade universitária é constituída predominantemente de jovens, ainda sem previsão de serem vacinados, essas medidas deverão ser garantidas para a volta, mesmo que gradual, das atividades presenciais nas universidades. A presente pesquisa tem por objetivo a concepção de um dispositivo que permita a higienização das mãos e calçados de estudantes, professores e técnico-administrativos durante o processo de volta gradual às aulas presenciais. O sistema proposto é composto por um circuito hidráulico, pressurizado a alta pressão e baixo volume, com capacidade de aspergir um fluido atomizado e direcionado para a região das mãos, além de tapete sanitizante a ser instalado no ponto de acesso ao bloco D da Escola de Engenharia. O circuito inclui oito bocais de acionamento automático com capacidade de promover uma nuvem de pulverização, umedecendo instantaneamente as mãos com o fluido higienizante durante o processo de entrada ou saída do prédio. Foi desenvolvido o cálculo hidráulico da rede e a especificação da tubulação e dos bocais aspersores de forma a garantir a pressão de serviço de 3 bar no ponto mais crítico, com vazão de 18 L/min de ar correspondente a 10 mL/min de fluido higienizador. A pressão requerida no ponto de alimentação do sistema será de 30,85 m.c.a. O custo para confecção de uns módulos simples, com 4 bocais, seria de R\$1812,47.

1. Introdução

A pandemia de Covid-19, sua rápida propagação pelo mundo e o pouco conhecimento até então sobre tratamentos e curas, resultaram na necessidade imediata de medidas de conduta e higiene, a fim de atenuar sua disseminação. Por ser transmitida através do toque em superfícies contaminadas e por partículas em suspensão no ar, expelidas por pacientes portadores do vírus, o distanciamento social, a constante higienização das mãos, o uso de álcool em gel e de máscaras faciais foram amplamente indicados por especialistas. Com o avanço das pesquisas sobre o assunto e o desenvolvimento de vacinas, essa se tornou a medida mais eficaz na diminuição do número de casos e óbitos.

É importante ressaltar que a vacinação não descarta outras medidas de prevenção até então utilizadas, que serão necessárias até que se atinja a chamada por infectologistas e epidemiologistas de imunidade de rebanho ou coletiva. Através de cálculos, se obtém a porcentagem da população que deverá ser vacinada para que todos os indivíduos, inclusive os não vacinados, estejam seguros.

Considerando o planejamento do retorno das atividades presenciais e o ritmo lento da vacinação no Brasil, principalmente pela falta de perspectiva de vacinação a curto prazo para o público predominante da universidade, que são os jovens, o grupo de pesquisa HidroUFF, formado por professores, técnicos e estudantes das áreas de engenharia, arquitetura, computação e mecânica dos fluidos, buscou desenvolver estudos na área, incluindo circulação de ar em ambientes fechados, ventilação cruzada e na elaboração de artigo com recomendações. Tendo em vista estes aspectos, demonstra-se oportuno um sistema de higienização fácil, de prática manutenção e reposição.

O objetivo deste projeto é desenvolver um protótipo de higienizador coletivo com acionamento automático de bocais, que emitem uma pluma de fluido higienizante. Inicialmente, foi realizado um estudo bibliográfico e técnico sobre o tema, e assim determinada a metodologia a ser utilizada. Com as características de funcionamento necessárias definidas, foi concebida a estrutura e realizado um pré-dimensionamento do sistema hidráulico. A estrutura será utilizada no acesso do Bloco D, permitindo a higienização, de forma rápida, das mãos e calçados ao passar pelo equipamento.

2. Metodologia

Como embasamento inicial, foi realizado um levantamento de informações sobre sistemas de pulverização e atomização, através de consulta em publicações, artigos e catálogos. Além disso, foi realizada a concepção da estrutura inicial e seu dimensionamento, considerando viabilidade técnica e local de utilização. Posteriormente, a definição das características necessárias nos bocais aspersores e a elaboração de planilha para o sistema pressurizado, contendo cálculo de perda de carga unitária, distribuída, e pressão no ponto de alimentação do sistema.

Para a escolha correta das equações que serão utilizadas no cálculo hidráulico, é necessário, anteriormente, especificar o tipo de escoamento do sistema pressurizado. O número de Mach (Equação 1) é razão entre a velocidade de escoamento de um dado fluido, com a velocidade do som. Dessa forma, é possível classificar em compressível, em que há variação da massa específica do fluido durante o escoamento, ou incompressível, quando não há variação relevante.

$$M = \frac{U}{c} \quad (1)$$

Sendo:

U – Velocidade do escoamento (m/s)

c – Velocidade do som (m/s)

Classificação:

M < 0,3 – Escoamento incompressível

M > 0,3 – Escoamento compressível

O número de Reynolds (Equação 2) é um número adimensional que relaciona as forças de inércia e as forças viscosas. A partir de seu cálculo é possível classificar o regime de escoamento em turbulento, de transição ou laminar.

$$Re = \frac{\rho v D}{\mu} \quad (2)$$

Sendo:

ρ – Massa específica do fluido (Kg/m^3)

v – Velocidade do escoamento (m/s)

D – Diâmetro interno do tubo (m)

μ – Viscosidade dinâmica ($Pa \cdot s$)

Classificação:

$Re < 2000$ – Escoamento laminar

$2000 < Re < 4000$ – Escoamento de transição

$Re > 4000$ – Escoamento turbulento

Para o cálculo da queda de pressão em cada trecho do sistema foi utilizada a equação de Darcy-Weisbach (Equação 3) [1].

$$\Delta P = \frac{f \cdot \rho \cdot L \cdot v^2}{D} \quad (3)$$

Sendo:

ΔP – Queda de pressão (Pa)

f – Fator de atrito de Darcy – Weisbach (adimensional)

ρ – Massa específica do fluido (kg/m^3)

L – Comprimento do trecho (m)

v – Velocidade do fluido no trecho (m/s)

D – Diâmetro da tubulação (m)

Para os trechos com escoamento laminar, o fator de atrito foi calculado com a seguinte fórmula (Equação 4) [1].

$$f = \frac{64}{Re} \quad (4)$$

Sendo:

f – Fator de atrito (adimensional)

Re – Número de Reynolds (adimensional)

Para os trechos com escoamento classificado como de transição ou turbulento, o fator de atrito foi obtido através da equação aproximada de Colebrook desenvolvida por S. Haaland em 1983 (Equação 5) [1].

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -1,8 \log \left[\left(\frac{\varepsilon/D}{3,7} \right)^{1,1} + \frac{6,9}{Re} \right] \quad (5)$$

Sendo:

f – Fator de atrito (adimensional)

Re – Número de Reynolds (adimensional)

ε – Rugosidade Absoluta (mm)

D – Diâmetro da tubulação (mm)

3. Concepção do Sistema

Este projeto vem sendo desenvolvido de forma contínua, através de reuniões semanais com o coordenador do projeto, com o objetivo de apresentar as informações encontradas, receber orientações e alinhar os próximos passos a serem realizados.

Inicialmente, foram feitos o planejamento de trabalho e o cronograma de atividades, que serviriam como guia para a execução de todo o estudo. A primeira etapa realizada foi a pesquisa bibliográfica, na qual foram pesquisadas informações técnicas em estudos científicos publicados em periódicos ou revistas especializadas que poderiam contribuir para o assunto proposto pelo projeto. Essa pesquisa serviu como embasamento para as etapas seguintes.

Na pesquisa sobre tecnologias de desinfecção, foram analisados túneis já utilizados em indústrias alimentícias, como frigoríficos e abatedouros, para a limpeza dos trajes de funcionários. Durante a pandemia, essa tecnologia foi adaptada para o uso em locais fechados com grande fluxo de pessoas. Além disso, sistemas de higienização portáteis, como pistolas pulverizadoras, tiveram seus parâmetros de funcionamento analisados.

Sobre saneantes, foram encontradas referências da Anvisa (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) sobre substâncias químicas, normas regulamentadoras do Ministério do Trabalho sobre a exposição máxima permitida para o ozônio. Através de uma nota técnica, recomenda o uso de saneantes no combate à Covid-19, na qual especifica quais substâncias são aprovadas e as respectivas concentrações máximas permitidas. Além disso, existe recomendação do CDC (Centro de Controle de Doenças) para o uso de peróxido de hidrogênio em ambientes hospitalares.

O uso controlado do ozônio já é aplicado em diversas áreas e finalidades, como: no tratamento de água, no processamento de alimentos, na odontologia e na medicina. Com o objetivo de sanitização de ambientes, é utilizado na desinfecção de setores industriais e da saúde. Ainda há poucos estudos específicos desenvolvidos sobre a inativação do Covid-19 com o seu uso, porém por sua forma de atuação ser pela destruição do envelope lipídico do vírus, isso indicaria a eficácia do ozônio tanto na diminuição da carga viral do SARS-CoV-2, quanto das suas variantes [2]. Estudos apontam relação entre problemas respiratórios e a inalação do ozônio gasoso, acima dos níveis indicados. No entanto, o uso do ozônio aquoso não danifica as células humanas em comparação a outros desinfetantes utilizados nas mãos; a água ozonizada resultou em uma citotoxicidade mínima [3].

Os principais parâmetros e mecanismo de funcionamento de pulverizadores e bocais emissores aplicados à agricultura serviram como referência para a pesquisa. Foram observadas as principais peças para a montagem e operação do equipamento, assim como informações técnicas como vazão de operação, pressão máxima e tamanho do reservatório. Condições de aplicação do pulverizador, assim como suas limitações de uso e influência de fenômenos físicos no resultado final.

Sistemas de pulverização em pressão e vazão baixas e método de higienização com micro aspersão e nebulização foram analisados por serem mais viáveis tecnicamente e economicamente. Junto a isso foi realizada uma pesquisa de mercado a fim de coletar informações sobre bocais disponíveis que atenderiam a essas demandas.

Por ter como objetivo a higienização das pessoas ao entrar nos blocos do Campus, um ponto importante seria o conforto ao passar pela estrutura. A pulverização deveria ocorrer de tal maneira que não molhasse excessivamente quem passasse e, ainda assim, a sanitização fosse eficiente. Dessa forma, aspectos como tamanho da gota emitida pelo bocal, o alcance e a cobertura efetiva da superfície aplicada são essenciais e foram aprofundados. Para um correto dimensionamento da estrutura foram considerados os seguintes parâmetros de emissão dos bocais: ângulo de emissão, alcance e diâmetro da névoa (Figura 1).

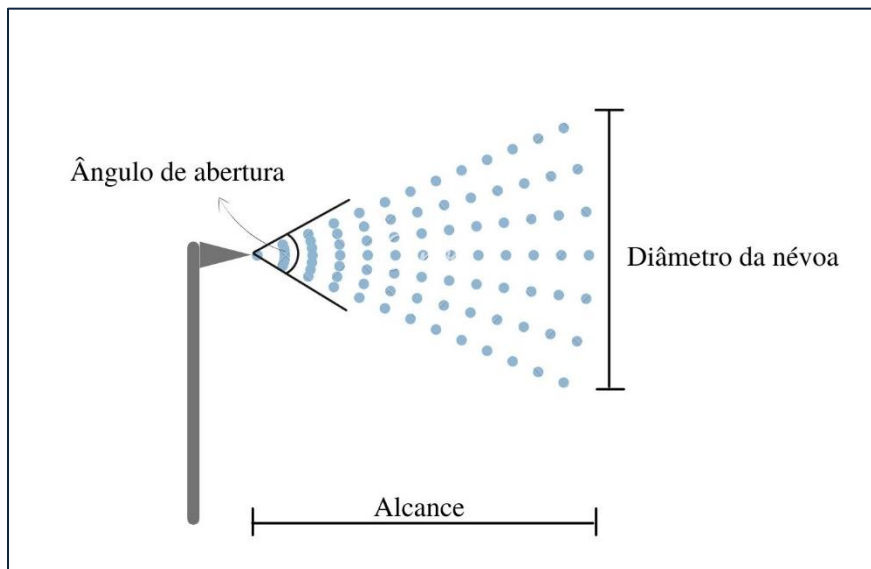


Figura 1- Parâmetros de emissão de bocais de atomização

Fonte: Desenvolvido pelo autor

A Sociedade Americana de Engenheiros Agrícolas e Biológicos (ASABE) desenvolveu um padrão de classificação de gotas emitidas por bocais agrícolas (Tabela 1), para auxiliar na interpretação da qualidade da pulverização [4].

Tabela 1 - Classificação e comportamento de gotas

Diâmetro médio (μm)	Penetração e cobertura	Potencial de deriva	Potencial de evaporação
< 60	Excelente	Muito Alto	Muito Alto
61 - 105	Excelente	↓	↓
105 - 235	Muito boa	Alto	Alto

Fonte: Adaptado de ASABE S572.1

Para essa aplicação, a gota deveria ser classificada como extremamente fina, com diâmetro menor que $60\mu\text{m}$, visto que essa possui uma cobertura mais uniforme, penetração e grau de escorrimento menores. Entretanto, este range apresenta maior risco de deriva e evaporação. O tamanho da gota tem relação direta com a pressão do sistema: quanto maior a pressão, menor tende ser o diâmetro médio da gota emitida [5].

Os bocais atomizadores com funcionamento baseado em sistema de tubo de Venturi (Figura 2), que através de um diferencial de pressão faz o arrasto do líquido, foram considerados os mais adequados a essa aplicação, pois produzem gotas entre 10 e 15 μm .

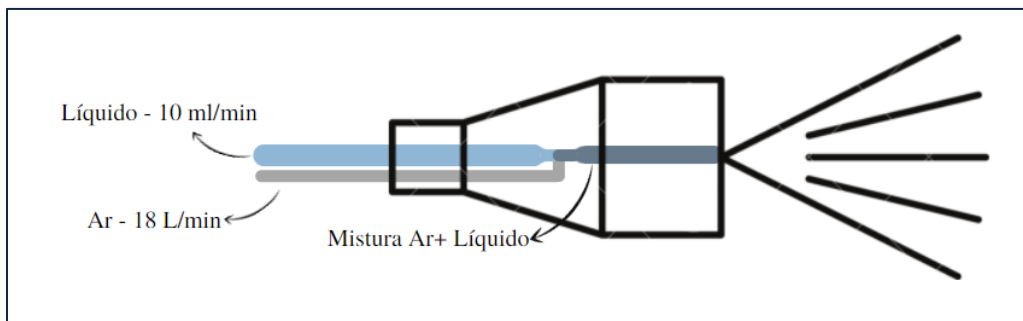


Figura 2 - Bocais com sistema de Venturi

Fonte: Desenvolvido pelo autor

A concepção do croqui básico do equipamento (Figura 3) levou em consideração o local de instalação, a viabilidade técnica da operação, as características dos principais componentes e as restrições. Ressalta-se que a concepção do protótipo tomou por base o principal portal de acesso ao Bloco D da Escola de Engenharia, na rua Passo da Pátria, 156, no município de Niterói.

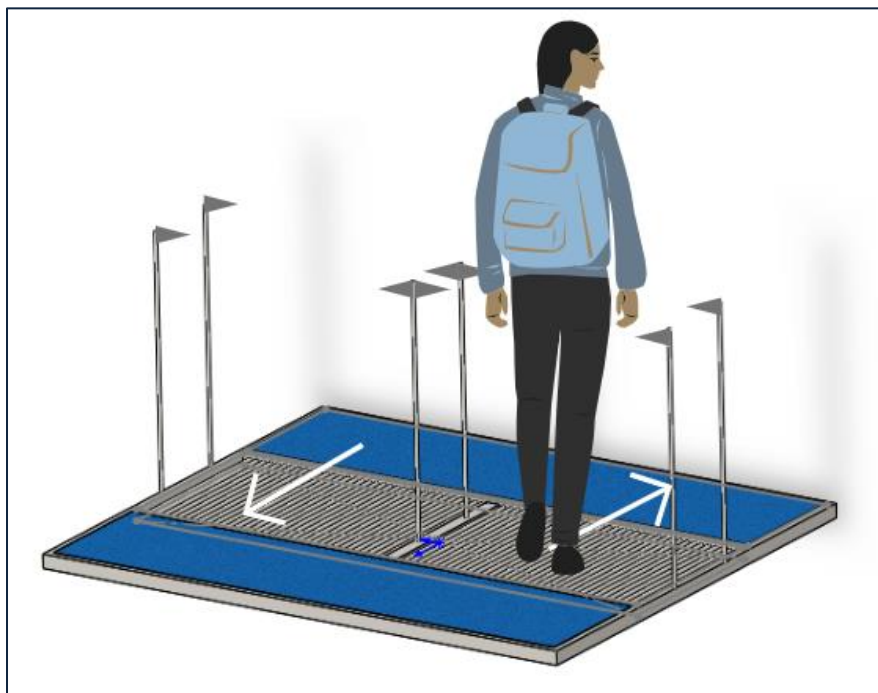


Figura 3 - Imagem ilustrativa do protótipo

Fonte: Desenvolvido pelo autor

O protótipo é composto por 8 bocais atomizadores, sustentados por hastes, que formam dois corredores de acesso para entrada e saída do prédio. A base é formada por tapete sanitizante com parte molhada para higienização e parte absorvente para secagem do excesso de líquido (Figura 4).

Legenda dos componentes da estrutura:

1. Bocais atomizadores
2. Tapete sanitizante
3. Hastes
4. Tapete absorvente

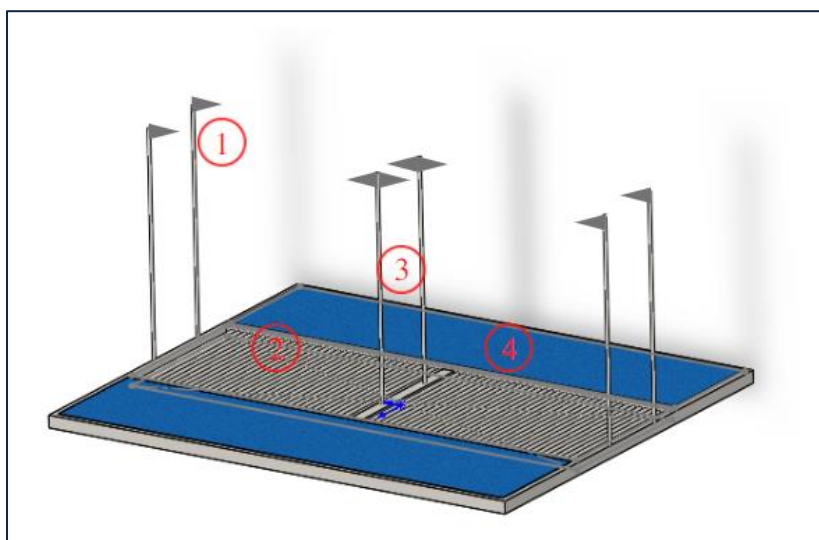


Figura 4 - Estrutura do higienizador.

Fonte: Desenvolvido pelo autor

A base do protótipo possui como dimensões totais 2 metros de comprimento e 1,7 metros de largura (Figura 5 – a). As hastes de suporte dos bocais medem 90 centímetros (Figura 5 - b).

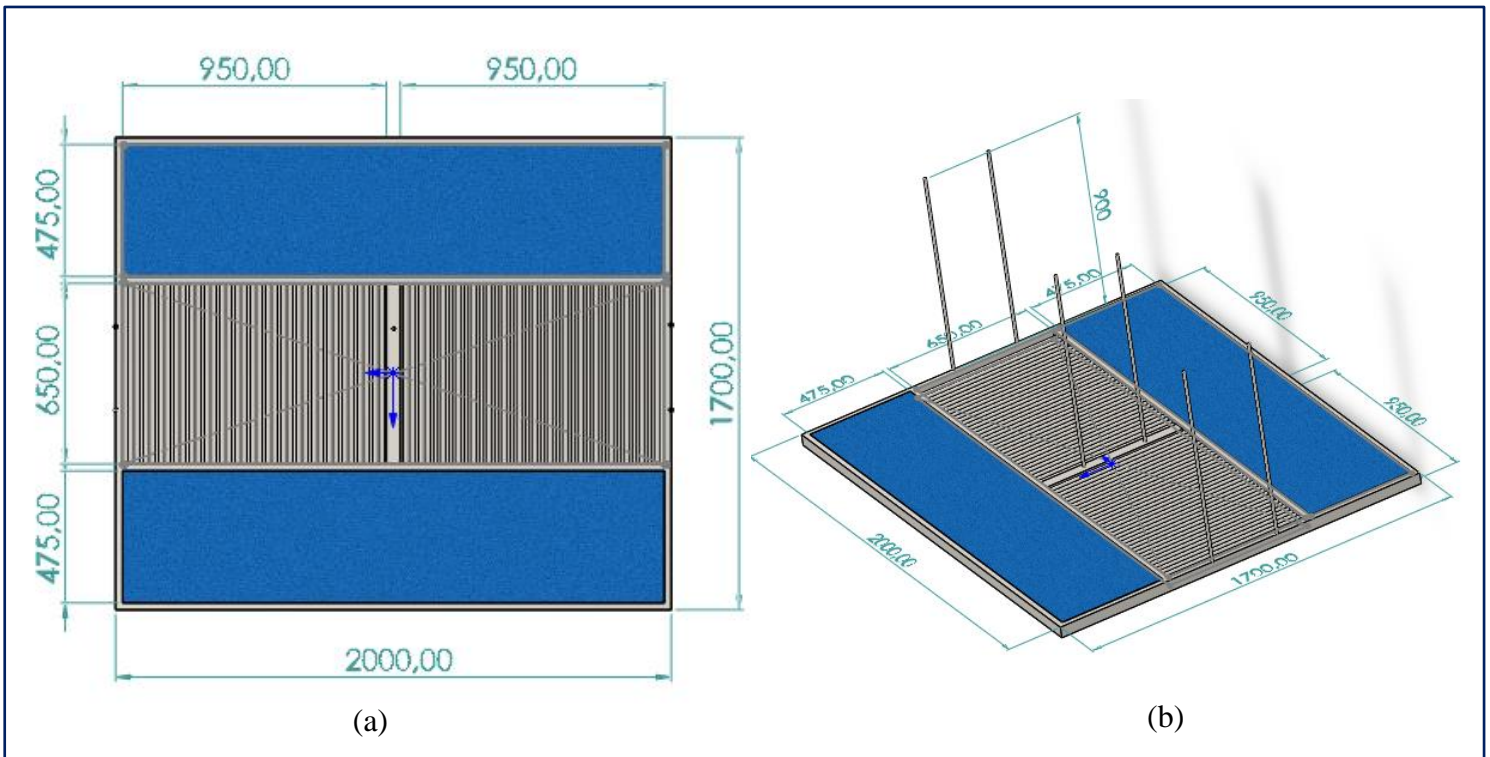


Figura 5- Dimensões do Protótipo - Vista Superior e Perspectiva

Fonte: Desenvolvido pelo autor

A altura das hastes proposta levou em consideração o conforto e a segurança, a fim de evitar que o líquido em aspersão atinja a área da face. Para uma cobertura da base até uma altura de 1 metro, em média, o ângulo de abertura do jato deverá ser de 50° (Figura 6). O intuito é que possam ser higienizados os membros inferiores e, passando com os braços abaixados, também as mãos.

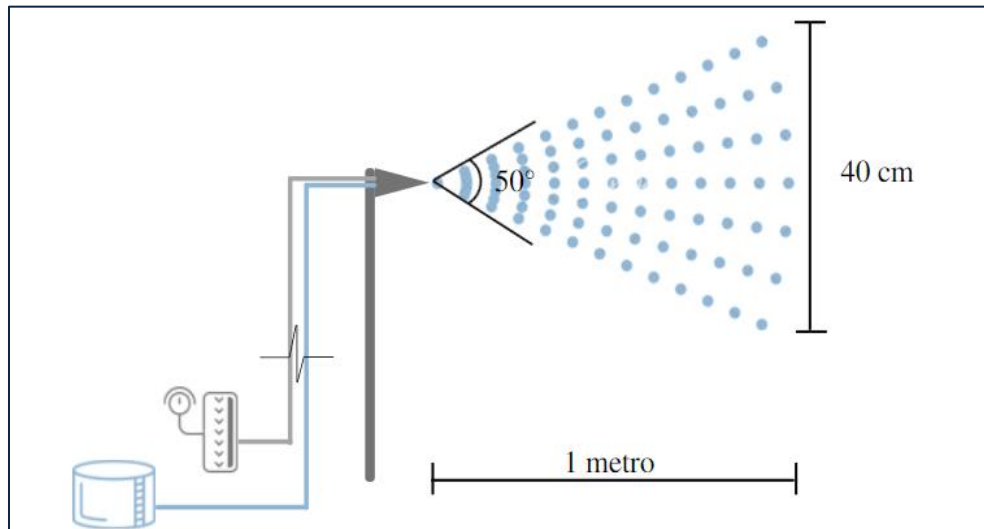


Figura 6 - Alcance e diâmetro de pluma de bocais atomizador com ângulo de abertura de 50°.

Fonte: Adaptado de catálogo ATOMIX - 2020

4. Dimensionamento Hidráulico

Foi realizado o dimensionamento inicial da rede pressurizada, considerando as características dos componentes e a funcionalidade do equipamento, citados nos tópicos anteriores.

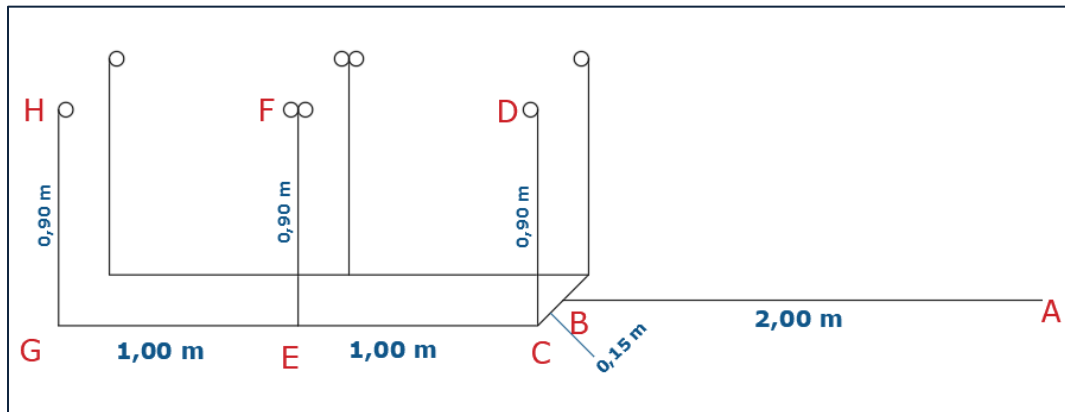


Figura 7- Croqui sistema pressurizado

Fonte: Desenvolvido pelo autor

Para a classificação do regime de escoamento do sistema, foram calculados o número de Mach e de Reynolds. Como resultado, para uma tubulação de 1/2" (12,7 mm de diâmetro interno) e considerando o trecho de maior vazão (AB), que possui velocidade do fluido de 18,95 m/s, e velocidade do som de 343 m/s o número de Mach encontrado foi de 0,055, utilizando a Equação 1. Logo o escoamento é considerado incompressível.

O número de Reynolds (Tabela 2) foi calculado para cada trecho do sistema, utilizando a Equação 2. Foram considerados: diâmetro interno de 12,7 mm, viscosidade dinâmica de $1,869 \cdot 10^{-5} Pa \cdot s$ e massa específica do ar de $1,1644 \text{ kg/m}^3$, ambos considerando temperatura de 30°C e pressão atmosférica, para uma análise inicial.

O fator de atrito foi calculado para cada trecho de acordo com sua classificação de escoamento. Para os trechos com escoamento laminar utilizou-se a Equação 4 para o cálculo. Para os trechos com escoamento classificados em transição e turbulento, o fator de atrito foi obtido através da Equação 5, adotando $\epsilon=0,01\text{mm}$. Foram obtidos os seguintes resultados para cada trecho:

Tabela 2 - Número de Reynolds de cada trecho do sistema.

TRECHO	Diâmetro (m)	Área (m ²)	Vazão (m ³ /s)	v (m/s)	Re	Classificação	f
HG	0,0127	1,2668E-04	0,0003	2,368	1873,788	Laminar	0,0342
GE	0,0127	1,2668E-04	0,0003	2,368	1873,788	Laminar	0,0342
FE	0,0127	1,2668E-04	0,0006	4,736	3747,577	Transição	0,0419
EC	0,0127	1,2668E-04	0,0009	7,105	5621,365	Turbulento	0,0372
DC	0,0127	1,2668E-04	0,0003	2,368	1873,788	Laminar	0,0342
CB	0,0127	1,2668E-04	0,0012	9,473	7495,154	Turbulento	0,0343
BA	0,0127	1,2668E-04	0,0024	18,946	14990,307	Turbulento	0,0290

Fonte: Desenvolvido pelo autor

O cálculo da queda de pressão foi realizado utilizando a Equação 3 e considerando como parâmetros: vazão de ar em cada bico de 18L/min, pressão de serviço em cada bocal de 3 bar. A velocidade de escoamento em cada trecho foi calculada e se encontra consistente, de acordo com o ranger apresentado na bibliografia [6]. Dessa forma a pressão necessária em A para manter o sistema em funcionamento é de 30,85 m.c.a (Tabela 3).

Tabela 3- Cálculo do sistema hidráulico.

TRECHO	L	Vazão	Diâmetro	Área	V	f	Δp	Pressão (m.c.a)		
	(m)	(m ³ /s)	(m)	(m ²)	(m/s)		(m.c.a)	Jusante	Montante	
Ramal 1	HG	0,90	0,0003	0,0127	0,00013	2,368	0,0342	0,0016	30,591	30,593
	GE	1,00	0,0003	0,0127	0,00013	2,368	0,0342	0,0018	30,593	30,594
	FE	0,90	0,0006	0,0127	0,00013	4,736	0,0419	0,0079	30,591	30,599
	EC	1,00	0,0009	0,0127	0,00013	7,105	0,0372	0,0175	30,599	30,616
	DC	0,90	0,0003	0,0127	0,00013	2,368	0,0342	0,0016	30,591	30,593
	CB	1,50	0,0012	0,0127	0,00013	9,473	0,0343	0,0432	30,616	30,660
	BA	2,00	0,0024	0,0127	0,00013	18,946	0,0290	0,1945	30,660	30,854

Fonte: Desenvolvido pelo autor

5. Custos

Foi realizada uma pesquisa de mercado para levantamento de custos. Para uma estimativa inicial, foi considerado um módulo simples, composto por 4 bocais atomizadores. O volume do reservatório foi calculado de forma que a reposição ocorresse apenas uma vez ao dia. Seu valor foi estimado, visto que não foi encontrado no mercado modelo que atendesse as características atuais do aparelho. Dessa forma o custo para confecção desse módulo seria de R\$1812,47.

Tabela 4 - Orçamento para módulo simples

Material	Qtd	Preço Unitário	Total
Bico Atomizador ATOMIX - KGF	4	R\$ 263,70	R\$ 1.054,80
Mangueira de Polietileno 1/2"	7	R\$ 10,00	R\$ 70,00
Mangueira de Polietileno 1/4"	2	R\$ 6,78	R\$ 13,56
Mangueira de Polietileno 4mm	3	R\$ 7,24	R\$ 21,72
Conector para Redução Push-in de 6 mm x 4 mm	3	R\$ 2,60	R\$ 7,80
Conector para Redução Push-in de 1/2 x 3/8	1	R\$ 7,65	R\$ 7,65
Conector para Redução Push-in de 1/4 x 3/8	3	R\$ 5,18	R\$ 15,54
Conexão Pneumática Redução Em Y 1/2 X 3/8	2	R\$ 8,20	R\$ 16,40
Motocompressor de Ar Direto 1/4HP Bivolt	1	R\$ 460,00	R\$ 460,00
Manômetro	1	R\$ 25,00	R\$ 25,00
Reservatório de 4l	4	R\$ 30,00	R\$ 120,00
Total			R\$ 1812,47

Fonte: Desenvolvido pelo autor

6. Conclusões

Foi desenvolvida a concepção básica do circuito hidráulico do sistema de pulverização/atomização do fluido higienizante composto de oito bocais atomizadores e cerca de doze metros de tubulação. A disposição da rede permite que o jateamento do líquido higienizante seja efetuado em direção a região das mãos durante a movimentação de pessoas no processo de entrada ou de saída do prédio. Portanto, não haverá necessidade de parada ou alteração do trajeto para a higienização, bastando apenas que torne a região das mãos acessível ao alcance do jato. A aplicação é a ultrabaixo volume, não devendo, portanto, provocar molhamento de roupas ou de objetos transportados. A pressão requerida pelo sistema foi calculada em 4,00 bar, correspondendo à vazão de 18L/min de ar e 10L/min de líquido higienizante, sendo a pressão de serviço de 3 bar atendida no bocal situado no ponto mais crítico. O custo de confecção de um módulo simples, com 4 bocais, seria de R\$1812,47.

7. Próximas Atividades

7.1 - Simulação dos circuitos de ar e de óleo utilizando o software EPANET.

7.2 - Simulação da pluma de aspersão utilizando o software ANSYS.

8. Referências Bibliográficas

- [1] HIBBELER, R.C. **Mecânica dos Fluidos**. São Paulo: Pearson,2016.
- [2] MORRISON, C. et al. Critical Review and Research Needs of Ozone Applications Related to Virus Inactivation: Potential Implications for SARS-CoV-2. **Ozone: Science and Engineering**, v. 43, n. 1, p. 2–20, 2021.
- [3] KASHIWAZAKI, J. et al. Evaluation of the cytotoxicity of various hand disinfectants and ozonated water to human keratinocytes in a cultured epidermal model. **Advances in Skin and Wound Care**, v. 33, n. 6, p. 313–318, 2020.
- [4] ASABE S572 . 1 **Droplet Size Classification**. p. 572, [s.d.].
- [5] ETHERIDGE, R. E.; WOMAC, A. R.; MUELLER, T. C. **Characterization of the Spray Droplet Spectra and Patterns of Four Venturi-Type Drift Reduction Nozzles I**. p. 765–770, 1999.
- [6] AZEVEDO NETO, M. F. Fernandez, R. Araujo, A. E. Ito. **Manual de Hidráulica**. São Paulo, Edigar Blucher, 1998 8ª ed. 669p.

9. Informações Complementares

DA CUNHA, J. P. A. R. Simulação da deriva de agrotóxicos em diferentes métodos de aplicação. **Revista Ciencia Agronomica**, v. 39, n. 4, p. 487–493, 2008.

SANTOS, J. M. F. Aspectos críticos na aplicação de defensivos agrícolas com turbo pulverizadores. São Paulo: Instituto Biológico, 2005. 12 p. NO, J. C. et al.

<https://www.embrapa.br/DOCUMENTS/1355202/1529289/TECNOLOGIA+DE+APLICACAO+DE+AGROTOTOXICOS+-+NELSON+HARGER.PDF/16477002-37B0-0D09-A994-2E41A4F574A5>

http://www.ufrj.br/institutos/it/deng/varella/Downloads/IT155_maquinas_agricolas/manual_bico_2.pdf

https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/recursos/Chaim_historiaID-Dcdtr0CVW1.pdf

<https://www.cnabrazil.org.br/assets/arquivos/224-PULVERIZADOR-EM-BARRA.pdf>

<https://economia.uol.com.br/todos-a-bordo/2020/08/02/como-e-a-nova-rotina-de-limpezados-avioes-devido-a-covid-19.htm>

<https://canaltech.com.br/saude/agua-ozonizada-e-a-mais-nova-arma-contr-o-coronavirus-167235/>

<http://www.ufrpe.br/br/content/artigo-traz-contribuioes-sobre-saneantes-e-covid-19>

http://portal.anvisa.gov.br/noticias/-/asset_publisher/FXrpx9qY7FbU/content/covid-19-alcool-e-saneantes-no-combate-a-pandemia/219201#:~:text=Desinfetantes%20comuns%20e%20solucoes%20dilucoes%20destrucoes%20por%20esses%20produtos.

<https://www.cdc.gov/infectioncontrol/guidelines/disinfection/disinfection-methods/chemical.html>

<https://agenciabrasil.ebc.com.br/saude/noticia/2020-03/niteroi-usa-produto-da-china-para-desinfeccao-de-ruas-da-cidade>

<https://www.marinha.mil.br/noticias/marinha-utiliza-quaternario-de-amonio-em-aco-es-de-prevencao-e-combate-covid-19>

<https://olhardigital.com.br/coronavirus/noticia/nova-tecnologia-garante-99-9-de-higienizacao-contra-virus-em-avioes/107385>

<https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-1015001>

<https://foodsafetybrazil.org/tunnel-de-descontaminacao-e-testado-no-instituto-de-biologia-da-unicamp/>

<https://canaltech.com.br/saude/agua-ozonizada-e-a-mais-nova-arma-contra-o-coronavirus-167235/>

http://portalsinan.saude.gov.br/images/documentos/Legislacoes/Portaria_Consolidacao_5_28_SETEMBRO_2017.pdf

<https://sit.trabalho.gov.br/portal/index.php/ctpp-nrs/nr-15?view=default>

<https://myozone.com.br/tunnel-desinfetante-de-pessoas-com-nevoa-de-ozonio/>

<https://g1.globo.com/mg/minas-gerais/noticia/2020/08/04/primeiro-tunnel-de-desinfeccao-para-combate-ao-coronavirus-e-inaugurado-na-estacao-pampulha.ghtml>


<https://www.fastagro.com.br/condicoes-ambientais-para-pulverizacoes-agricolas/>

<https://blog.primetech.com.br/desinfeccao-ambientes-prevencao-coronavirus/>

<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Ameixa/AmeixaEuropeia/tecnologia.htm#:~:text=Em%20geral%2C%20as%20condi%C3%A7%C3%B5es%20de,a%20m%C3%A1xima%20de%2095%25.>

10. Anexos



ANEXO A – Catálogo Atomix 2020


03

Linha **ATOMIX**

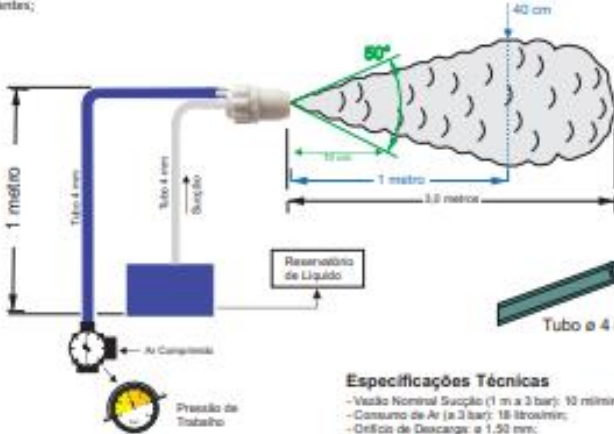
BRANCO

Vazão: 10 ml/min

Características:

- Possui 02 entradas individuais sendo uma para líquido e outra para ar;
- É indicado para pressões de até 3 bar via sucção até a altura máxima de 3 metros do reservatório ou por recalque;
- Recomendado para uso em diversas aplicações onde exija-se baixo vazão e atomização de líquidos como:
 - Umidificação;
 - Incubatórios;
 - Efeitos Lúdicos;
 - Lubrificação, entre outras.
- Climatização;
- Resfriamento localizado;
- Neutralização de Odores;
- Aplicação de Sanitizantes;
- Desinfetantes;



Tubo ø 4 mm x 2 mm


Especificações Técnicas

- Vazão Nominal Sucção (1 m a 3 bar): 10 ml/min;
- Consumo de Ar (a 3 bar): 18 litros/min;
- Orifício de Descarga: ø 1,50 mm;
- Injetor de Líquido: ø 0,50 mm;
- Ângulo de Abertura: 50°;
- Diâmetro da Névoa: 40 cm;
- Comprimento da Névoa: 3,0 metros;
- Fluido: Água a 21 °C;
- Temperatura de Trabalho: 65°C (máximo);
- Corpo em Poliacetal (POM);
- Núcleo em Cerâmica de Alta Alumina;
- O'ring em Silícone ou Viton;

Obs.: Outros materiais sob consulta.

BICO	Altura de Sucção (m)	Consumo de Ar (litros)	bar	Vazão Líquido (ml/min)
	1	12	1	4
	1	16	2	8
	1	18	3	10
	2	12	1	-
	2	16	2	4
	2	18	3	6

* As vazões foram calculadas utilizando resultados coletados em uma rede de 30 bicos.



www.bicoskgf.com.br

CONTROLE DE REVISÕES

Revisão	Data	Revisor	Modificações
R0	10/03/2021	Louise	Versão inicial do artigo.
R0_lbc	12/03/2021	Lorena	Ajustes de formatação e comentários.
R1	18/03/2021	Louise	Primeira correção após revisões.
R1_lbc	12/03/2021	Lorena	Ajustes de formatação e comentários.
R2_ean	24/03/2021	Elson	Anotado no texto
R3	28/03/2021	Louise	Segunda correção após revisões
R3_lbc	30/03/2021	Lorena	Pequenos ajustes de coesão textual.
R4	30/03/2021	Louise	Terceira correção após revisões
R5	08/04/2021	Louise	Correção e adição de informações
R5_LRWC	15/04/2021	Lucas	Anotado no texto
R5_fgop	29/04/2021	Fernanda	Anotado no texto pela ferramenta de revisão.
R6	03/05/2021	Louise	Correção após revisões
R7	25/05/2021	Louise	Alteração na metodologia de cálculo
B	29/06/2021	Louise	Alteração na planilha de cálculo
C	21/07/2021	Elson	Revisão de Teto