

BIOQUÍMICA SECA: UMA ALTERNATIVA SUSTENTÁVEL PARA A REDUÇÃO DO USO DE ÁGUA EM LABORATÓRIOS DE ATENDIMENTO AO SUS

Allan Luis França de Andrade*, Lucas Francisco Ferreira de Paula**
Associação Fundo de Incentivo a Pesquisa (AFIP) – São Paulo, SP - Brasil

Desafio

A substituição de um analisador de bioquímica úmida por um de bioquímica seca pode trazer benefícios em sustentabilidade, redução de consumo de água, agilidade/melhor eficiência no processamento das amostras e redução dos resíduos do processo, porém deve ser avaliada em relação ao custo operacional, capacidade analítica e impacto na rotina laboratorial. A validação rigorosa dos métodos e o planejamento detalhado foram fundamentais para a transição bem-sucedida.

Resumo da solução adotada

Em busca de soluções alinhadas as atuais diretrizes Técnicas, Financeiras e Sustentáveis a Associação Fundo de Incentivo à Pesquisa (AFIP) organização sem fins lucrativos que tem como principal objetivo promover o desenvolvimento científico e tecnológico no Brasil, especialmente na área da saúde, mantém laboratórios clínicos e centros de diagnóstico imagem, que realizam exames e procedimentos avançados, tanto para pacientes do Sistema Único de Saúde (SUS) quanto para a comunidade em geral e utiliza os recursos obtidos para reinvestir em projetos de pesquisa, desenvolvimento de novas tecnologias e educação.

O estudo aborda aspectos como, custo operacional, manutenção, consumo de reagentes e impacto ambiental. A bioquímica seca, conhecida por ser mais portátil e prática, é geralmente aplicada em ambientes de maior volume de testes, ideal para Ambulatórios e Hospitais e regiões desprovidas de água tratada, já a bioquímica líquida é mais comumente usada em grandes laboratórios devido à maior automação e capacidade de processamento em massa, apresentando menor custo de consumíveis.

Este trabalho foi baseado no perfil de laboratório hospitalar, considerando a demanda por volume de exames, custos, necessidades específicas de manutenção, desempenho do teste, disponibilidade física e condição de tratamento de água.

O equipamento de Bioquímica Úmida, que vamos chamar de BU e o equipamento de Bioquímica Seca, que vamos chamar de BS são analisadores bioquímicos automáticos utilizados em laboratórios clínicos. Ambos os equipamentos realizam exames de química clínica, mas apresentam diferenças significativas em termos de tecnologia, metodologia, capacidade e outras características operacionais.

Equipamento	Bioquímica Úmida	Bioquímica Seca
Modelo	BU	BS
Metodologia	Bioquímica Líquida	Bioquímica Seca
Tecnologia	Fotometria e Potenciômetro	Microesferas
Produção (Testes/h)	800	350
Consumo de H ₂ O (L/h)	28,5	0

Tabela 1 - Comparativo dos Equipamentos

Principais Diferenças

Capacidade: O BU apresenta maior capacidade de throughput significativamente maior do que o BS, sendo mais adequado para laboratórios de grande volume.

Metodologia: O BU utiliza química líquida, enquanto o BS utiliza química seca, o que impacta diretamente na operação e manutenção.

Manutenção e Facilidade de Uso: A operação do BS é mais fácil, pois dispensa a manutenção de reagentes líquidos, enquanto o BU requer mais cuidados nesse aspecto.

Principais resultados encontrados

Os equipamentos de Bioquímica Líquida consomem em média 28,5 litros hora mesmo em Stand-by por conta da lavagem do sistema (CAP Today August 2024 www.captodayonline.com/productguides).

Consumo Médio H ₂ O	28,5
Qtd. Equipamentos	84
Horas de Funcionamento	22
Litros/Mês H ₂ O Tipo I	764.940
Litros/H ₂ O Potável para produção de 1 litro de Água Tipo I	4
Litros/Mês H ₂ O Total	3.059.760
M ³ /Mês	3.059,76
Custo/M ³ R\$	0,11
Custo Mensal H ₂ O - R\$	336,57
Custo Anual H ₂ O - R\$	4.038,88
Economia Total M3 Mês	257.019.840

Tabela 2 - Dados do Projeto

A migração de plataforma de bioquímica úmida para bioquímica seca gerou a economia de 3.059.760 litros de água mensais, segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS) o consumo básico recomendado de água por pessoa é de aproximadamente 110 litros por dia. No entanto, para efeito de cálculo vamos considerar o consumo médio de 150 litros por pessoa por dia.

$$N^{\circ} \text{ de Dias para 1 pessoa} = \frac{\text{Total de Água}}{\text{Consumo diário por pessoa}} = \frac{3.059.760}{150} = 20.398$$

Para calcularmos quantas pessoas essa quantidade de água seria suficiente em um período de 1 ano (365 dias), dividimos o total de dias pelo período de um ano.

$$N^{\circ} \text{ de Pessoas} = \frac{N^{\circ} \text{ de dias para 1 pessoa}}{N^{\circ} \text{ de dias por ano}} = \frac{20.398}{365} = 55$$

Portanto, **3.059.760** litros de água seriam suficientes para aproximadamente **55 pessoas durante 1 ano**, considerando um consumo médio de 150 litros de água por dia por pessoa.

Para o comparativo financeiro utilizaremos o valor do ticket médio do exame e o volume médio de exames processados mês:

Número de testes - Mês	245.000	****
Valor por teste BU - R\$	1,37	335.650,00
Valor por teste BS - R\$	1,15	281.750,00
Saving do projeto - R\$	****	53.900,00

Tabela 3 - Comparativo Financeiro

O Saving identificado no projeto é de aproximadamente **R\$ 53.900,00 / mês** contudo é importante ressaltar que os principais ganhos do projeto não são financeiros e sim sustentáveis e ambientais.

Os custos de manutenção preventiva e corretiva não foram avaliados neste estudo uma vez que ambas as plataformas são contratadas em regime de comodato junto ao fornecedor e 100% da manutenção já está embutida do valor dos reagentes.

Referências:

CAP Today. Guia de Equipamentos IVD Chemistry and Immunoassay. Acesso em 03 de setembro. 2024 Disponível em: <https://www.captodayonline.com/chemistry-and-immunoassay-analyzers-for-mid-and-high-volume-laboratories-2022/>

Pacific Institute. Guia de Avaliação Hídrica Resiliência. Acesso em 03 de setembro. 2024 Disponível em: <https://pacinst.org/publication/water-resilience-assessment-framework-guidance-for-basin-managers-and-planning-authorities/>

WWF. Pegada Ecológica, Calculadora atualizada para Pegada Ecológica. Acesso em 18 de abril. 2024. Disponível em: <https://www.wwf.org.br/?85701/WWF-Brasil-lanca-versao-atualizada-da-Calculadora-de-Pegada-Ecologica>

Manual de Operações C 4000 – Abbott Laboratories

Manual do Operador – Vitros 250 – Ortho Clinical Diagnostics

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus pela oportunidade de fazer mais e melhor e a AFIP Medicina Diagnóstica por me proporcionar tantas oportunidades de desenvolvimento.

Observação:

Tabela 1 - Comparativo dos Equipamentos	2
Tabela 2 - Dados do Projeto	2
Tabela 3 - Comparativo Financeiro.....	3