



## **Avaliação de eficácia para tecnologias de melhoria da qualidade do ar para ambientes hospitalares**

### **OXIRA SENTRY**



São Paulo, 21 de agosto de 2020

Conforlab Engenharia Ambiental Eirelli



**Relatório Conclusivo da Avaliação de Eficácia para redução da concentração de bactérias e fungos viáveis em ambiente hospitalar**

## **OXIRA SENTRY**



**Conforlab Engenharia Ambiental Eireli**  
**Rua Baronesa de Bela Vista, 475 – Vila Congonhas**  
**São Paulo, SP – CEP 04612-002**  
**Telefone: (11) 5094-6284**  
**email: [laboratoriofq@conforlab.com.br](mailto:laboratoriofq@conforlab.com.br)**



Rua Baronesa de Bela Vista, 475  
Vila Congonhas - São Paulo - SP  
CEP 04612-002  
Fone: 11 5094 6280  
Fax: 11 5536 0995  
contato@conforlab.com.br  
www.conforlab.com.br

## SUMÁRIO

	<b>Pág.</b>
<b>1. DESCRIÇÃO DA TECNOLOGIA AVALIADA</b>	<b>03</b>
<b>2. DESCRIÇÃO DOS EXPERIMENTOS, MÉTODOS ANALÍTICOS E TESTES</b>	<b>04</b>
<b>3. RESULTADOS E DISCUSSÕES</b>	<b>09</b>
<b>4. CONCLUSÕES</b>	<b>15</b>

## RELATÓRIO CONCLUSIVO

### 1. DESCRIÇÃO DA TECNOLOGIA AVALIADA

Os equipamentos produzidos pela Oxira possuem qualidade reconhecida mundialmente, certificados em normas internacionais de segurança para uso de radiação e eletricidade: EN5501:2019, EN61547:2009 e CRF47 parte 15. Equipamento dotado de lâmpada de mercúrio de baixa pressão que produz radiação na faixa UV –C, tal radiação possui efeito germicida sobre vírus, bactérias e fungos, fenômeno estudado e comprovado desde o final do século XIX.

A radiação UV-C, ondas eletromagnéticas com comprimento de onda entre 200nm e 280nm, consegue penetrar no núcleo dos microrganismos: vírus, bactérias, fungos, atingindo seu material genético (DNA ou RNA) e a energia fornecida altera a ligação das bases nitrogenadas, em especial das pirimidinas (Timina, Citosina e Uracila), fazendo com que essas percam a capacidade de se ligar a outras bases, dessa forma, a célula fica inativa, incapaz de se multiplicar.

O equipamento foi projetado para captar o ar do ambiente com fluxo adequado, para permitir a exposição dos microrganismos à radiação UV pelo tempo necessário para que a energia produzida pela lâmpada interna seja suficiente para garantir que o dano, as estruturas de DNA/RNA, seja permanente, liberando um ar descontaminado.

Como a radiação UV é agressiva às pessoas, principalmente aos olhos e a pele, os equipamentos são encapsulados de forma que essa radiação não entre em contato com as pessoas presentes no ambiente. Certificados por laboratórios credenciados e validados pelo Inmetro.

O Equipamento deve permanecer ligado pelo período em que o ambiente estiver ocupado. Totalmente seguro, pois não emite radiação UV para fora do dispositivo. A função é reduzir as colônias de vírus, bactérias e fungos presentes no ar do ambiente, diminuindo o risco de contaminação das pessoas presentes no raio de ação do equipamento.

**Recomendações de uso (XG e Sentry):** Os equipamentos precisam de algumas horas para que a redução das colônias de vírus, bactérias e fungos, seja significativa, por isso, caso o ambiente tenha troca de ar no período desocupado, recomendamos que os equipamentos permaneçam ligados 24 horas. Caso exista ventilação forçada, ar condicionado ou ventilador, esses equipamentos devem ficar ligados no período de ocupação do ambiente.

**Características técnicas:**

Comprimento de onda (radiação UV-C):	254nm (XG e Sentry)
Tensão de alimentação da fonte:	85 a 264V
Tensão de alimentação do equipamento:	12Vcc
Potência:	18 W
Dimensões:	39x47x335mm (AxLxP)
Peso:	< 550g (Sentry)
Intensidade UV:	36.000 $\mu$ W/cm <sup>2</sup>
Vida útil da lâmpada:	10.000h
Sistema de controle:	OXIRA XDrive6 com pré-aquecimento inteligente
Tecnologia do motor da ventilação:	MagLev
Comprimento da lâmpada UV:	132mm
Potência da lâmpada UV:	2.7 W
Área Máxima de Cobertura:	50m <sup>2</sup> (XG e Sentry)
Emissão de Ozônio:	600mg/h (apenas XN)

**Instalação:** Os modelos livres de Ozônio (XG e Sentry) podem ser posicionados sobre a mesa, em uma estante, ou fixado em uma parede ou no teto.

(texto informado pelo cliente)

## 2. DESCRIÇÃO DOS EXPERIMENTOS, MÉTODOS ANALÍTICOS E TESTES

Os experimentos de amostragem necessários para avaliação da eficácia da tecnologia em estudo foram realizados na data de 21/08/2020, com início às 9h30min e término as 17h30min.

Os testes foram realizados na no Consultório de Atendimento Médico nº 05, Hospital Yes, localizado à Av. Carolina de Abreu Paulino, 174, bairro Jardim Maria Cecilia, cidade de Itapevi, estado de São Paulo. O local trata-se de um hospital privado. Durante a realização dos experimentos o ambiente de estudo permaneceu sem ocupação, sob condições controladas e acesso restrito.

Ao entrar nas dependências do hospital observa-se um espaço de recepção amplo, com portas automáticas e sistema de climatização do ar. O local de desenvolvimento deste estudo é localizado no mesmo andar da recepção. A área aproximada do ambiente de estudo é de 16 m<sup>2</sup>. No momento de realização do estudo não foi observada a presença

de pacientes em locais que possam ocasionar interferências analíticas e/ou dúvidas às interpretações aos resultados obtidos.

O escopo de experimentos foi elaborado no intuito de reunir dados científicos comprobatórios para avaliação de eficácia da tecnologia OXIRA SENTRY quanto a redução da concentração de bactérias e fungos viáveis em ambientes hospitalares. Para entendimento dos argumentos discorridos neste Relatório, define-se os seguintes termos:

**Tecnologia:** equipamento de melhoria da qualidade do ar para ambientes internos OXIRA SENTRY;

**Ambiente de estudo:** Consultório de Atendimento Médico nº 05, localizado no andar Térreo;

**Condição de Controle:** é o ambiente de estudo em suas características naturais, SEM o uso da tecnologia (tecnologia desligada/inativa);

**Condição de Estudo:** é o ambiente de estudo em suas características naturais, COM o uso da tecnologia (tecnologia ligada/ativada).

O protocolo de experimentos foi desenvolvido da seguinte maneira:

1. Análise de fungos viáveis no ar com amostras em triplicata, com a tecnologia OXIRA SENTRY desligada;
2. Análise de bactérias no ar com amostras em triplicata, com a tecnologia OXIRA SENTRY desligada;
3. Ao término das amostragens, a tecnologia OXIRA SENTRY foi ligada/ativada;
4. Aguardou-se o tempo de 180 minutos para que a tecnologia OXIRA SENTRY realizasse o tratamento do ar ambiente, inativando fungos e bactérias no ar;
5. Após aproximadamente 180 minutos com a tecnologia ligada/ativada, iniciou-se os procedimentos de análise de fungos viáveis no ar com amostras em triplicata. Durante a amostragem a tecnologia OXIRA SENTRY permaneceu ativada/ligada;
6. Após aproximadamente 220 minutos com a tecnologia ligada/ativada, iniciou-se os procedimentos de análise de bactérias no ar com amostras em triplicata. Durante a amostragem a tecnologia OXIRA SENTRY permaneceu ativada/ligada;

7. Ao término dos procedimentos as amostras foram encaminhadas ao Laboratório de Microbiologia da Conforlab Engenharia Ambiental para incubação e posterior quantificação dos microrganismos estudados nas amostras de ar.

Durante o desenvolvimento do protocolo de amostragem o ambiente de estudo permaneceu fechado e confinado durante todo o período. Nenhuma atividade médico-hospitalar foi desenvolvida no interior do ambiente durante a execução deste protocolo. O ambiente de estudo possui 1 (um) equipamento de ar condicionado modelo Split que foi ligado cerca de 15 minutos antes do início do protocolo, visando-se garantir uma condição de reprodutibilidade dos testes e estabilidade da temperatura e umidade relativa do ar ambiente durante todo o período de testes (aproximadamente 6 horas).

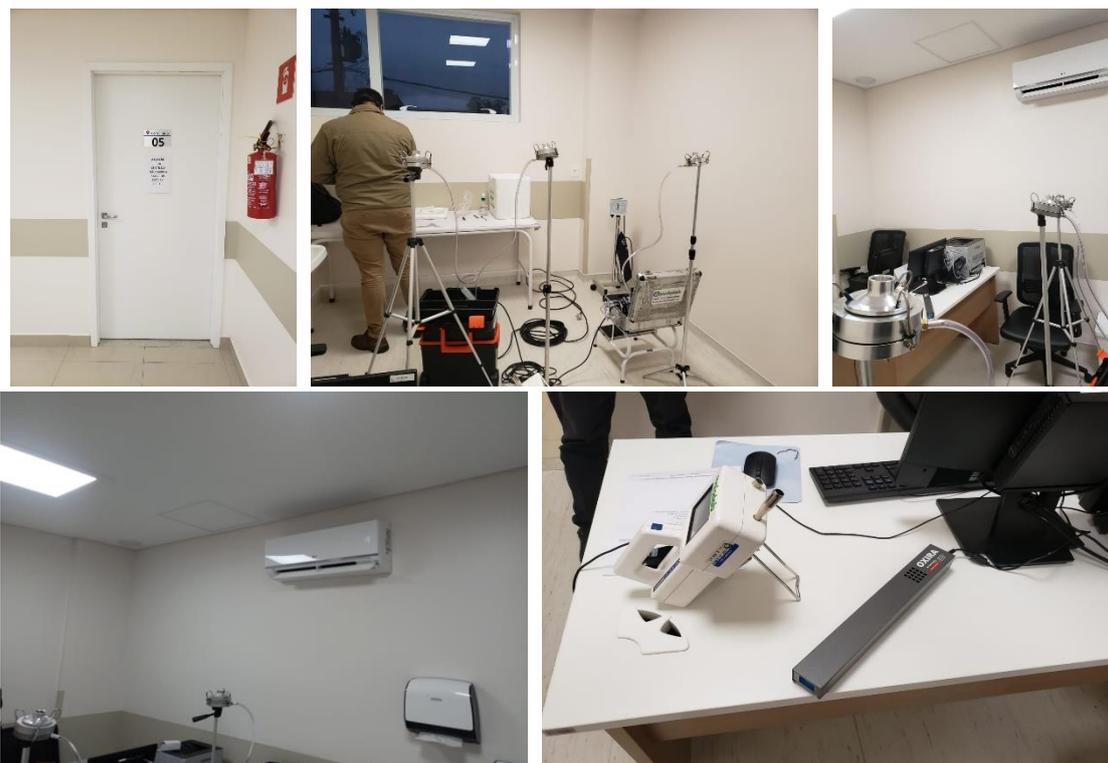
Para medição da concentração de bactérias no ar foram realizadas amostragens em triplicata (de maneira simultânea) para cada uma das condições testadas. Cada conjunto de equipamentos é formado por uma bomba de sucção de ar com vazão aferida de 28,3 L/min, um tripé com altura de 1,5 metros, um impactador modelo Andersen 1 estágio e uma placa de Petri confeccionada com meio de cultura PCA (*Plate Count Agar*). A amostragem para fungos viáveis foi realizada com o mesmo sistema amostral, diferindo-se apenas o meio de cultura utilizado, que para fungos foi o *Ágar Dextrose Sabouraud*. A Figura 1 representa o conjunto de equipamentos utilizados para amostragem de bactérias e fungos viáveis.



**Figura 1:** Conjunto de equipamentos utilizados para amostragem de bactérias.

Durante a amostragem, cada conjunto de equipamentos foi posicionado em uma extremidade do consultório de atendimento médico, sendo um conjunto instalado à

direita, um ao centro e outro à esquerda do ponto considerado o centro do ambiente. A altura de amostragem do ar foi exatamente 1,5 metro do chão. A Figura 2 apresenta a caracterização do ambiente de estudo e a disposição dos locais de amostragem para microrganismos no ar.



**Figura 2:** Disposição dos equipamentos de amostragem de bactérias no ar.

O local de instalação da tecnologia foi a parte superior da mesa utilizada para apoio do monitor do microcomputador instalado no consultório, sendo este o local mais apropriado para instalação, conforme definição do cliente.

Durante a realização dos experimentos, fez-se a investigação da concentração de partículas em suspensão no ar com aproximadamente 0,3, 1,0, 2,5 e 10 micrometros de diâmetro. Estas, apresentam importância epidemiológica pois são partículas com potencial para transpor as barreiras físicas de proteção do corpo humano (fração respirável). Partículas com cerca de 10 micrometros tem potencial para chegar aos pulmões, de 2,5 micrometros para chegar aos alvéolos pulmonares e partículas de aproximadamente 0,3 micrometros podem transpassar até mesmos os alvéolos danificando outros órgãos. Outro objetivo em analisar-se partículas de 0,3 micrometros é o fato de que o vírus coronavírus COVID-19 tem aproximadamente 0,2 micrometros de diâmetro. Além disso, registrou-se temperatura e umidade do ambiente.

Análises de bactérias foram realizadas conforme procedimento descrito na Norma Técnica 001 (modificado) da Resolução-RE nº 09 de 16 de janeiro de 2003 da ANVISA. O volume de ar amostrado foi aproximadamente 1000 L para um tempo 30 minutos de coleta. É importante relatar-se que a amostra 3 (condição de controle) para análise de bactérias foi recoletada em função de uma falha observada na bomba de amostragem durante a coleta inicial (simultânea às outras amostras). Contudo este fato em nada prejudicou a interpretação dos resultados obtidos. Após amostragem, as placas de Petri utilizadas foram encaminhadas ao Laboratório da Conforlab Engenharia Ambiental Eireli, onde foram incubadas por  $48 \pm 3$  horas a uma temperatura de  $35 \pm 2$  °C. Ao término do período de incubação fez-se a contagem do número de colônias em cada placa de Petri para cálculo da concentração de bactérias no ar em UFC/m<sup>3</sup>.

Análises de fungos viáveis foram realizadas conforme procedimento descrito na Norma Técnica 001 da Resolução-RE nº 09 de 16 de janeiro de 2003 da ANVISA. O volume de ar amostrado foi aproximadamente 1000 L para um tempo 30 minutos de coleta. Após amostragem, as placas de Petri utilizadas foram encaminhadas ao Laboratório da Conforlab Engenharia Ambiental Eireli, onde foram incubadas por 7 dias a uma temperatura de  $25 \pm 1$  °C. Ao término do período de incubação fez-se a contagem do número de colônias em cada placa de Petri para cálculo da concentração de fungos viáveis no ar em UFC/m<sup>3</sup>.

Análises de material particulado foram realizadas conforme POP-051 que estabelece os procedimentos de análise utilizando equipamentos de acordo com a ISO 21501-4:2018 Determination of particle size distribution — Single particle light interaction methods — Part 4: Light scattering airborne particle counter for clean spaces. O resultado de cada medição é referente a média da concentração para cada tamanho de partícula no tempo de amostragem de 30 minutos. O volume de sucção da bomba é 2,83 L/min, totalizando a amostragem de aproximadamente 84,9 litros de ar. Para este parâmetro a análise foi realizada em única réplica.

Durante todos os procedimentos, as portas e janelas permaneceram fechadas, com aparelho de ar condicionado modelo Split ligado. As condições ambientais foram monitoradas e registradas e são apresentadas no item 3. A Tabela 1 apresenta o planejamento amostral deste estudo.

**Tabela 1:** Planejamento amostral

Etapa	Atividade	Nº de réplicas
Condição de repouso	Amostragem de fungos viáveis no ar	3
	Amostragem de bactérias no ar	3
Ativação da tecnologia OXIRA SENTRY		-
Condição de estudo	Amostragem de fungos viáveis no ar	3
	Amostragem de bactérias no ar	3

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As Tabelas 2 e 3 apresentam os resultados obtidos para análise de bactérias e fungos viáveis no ar para as duas campanhas de amostragem realizadas.

No início e término dos experimentos referentes a cada campanha registrou-se os valores ambientais para temperatura e umidade relativa do ar. A Tabela 4 apresenta os resultados obtidos. É possível verificar que durante todos os experimentos a temperatura manteve-se controlada entre 18 °C e 21 °C ( $20 \pm 2$  °C) e que a umidade se manteve constante dentro do intervalo de 49 % a 59 % ( $54 \pm 5$  %). Os registros das condições ambientais são importantes para interpretação e reprodutibilidade dos resultados, visto que quanto menor a umidade, mais favorável a precipitação do material particulado suspenso no ar.

**Tabela 2** : Resultados obtidos para a concentração de **BACTÉRIAS** no ar para as duas campanhas de amostragem realizadas no Consultório de Atendimento Médico nº 5 (Térreo).

Resultados referentes a 1ª Campanha de Amostragem – Tecnologia Desligada – Condição de Controle								
Identificação do local de amostragem	Análise	Unidade de medida	Configuração	Resultado	U, k=2	Média	n	$\sigma$
Consultório de Atendimento Médico nº 5 (Térreo)	Bactérias Heterotróficas	UFC/m <sup>3</sup>	AMOSTRA 1 - DIREITA (x <sub>1</sub> )	57	2	61	3	17
			AMOSTRA 2 - CENTRO (x <sub>2</sub> )	79	3			
			AMOSTRA 3 - ESQUERDA (x <sub>3</sub> )	46	2			
Resultados referentes a 2ª Campanha de Amostragem – Após 180 minutos com a Tecnologia Ligada – Condição de Estudo								
Identificação do local de amostragem	Análise	Unidade de medida	Configuração	Resultado	U, k=2	Média	n	$\sigma$
Consultório de Atendimento Médico nº 5 (Térreo)	Bactérias Heterotróficas	UFC/m <sup>3</sup>	AMOSTRA 1 - DIREITA (x <sub>1</sub> )	11	1	14	3	6
			AMOSTRA 2 - CENTRO (x <sub>2</sub> )	20	1			
			AMOSTRA 3 - ESQUERDA (x <sub>3</sub> )	10	1			

**Tabela 3:** Resultados obtidos para a concentração de **FUNGOS VIÁVEIS** no ar para as duas campanhas de amostragem realizadas no Consultório de Atendimento Médico nº 5 (Térreo).

Resultados referentes a 1ª Campanha de Amostragem – Tecnologia Desligada – Condição de Controle								
Identificação do local de amostragem	Análise	Unidade de medida	Configuração	Resultado	$U, k=2$	Média	$n$	$\sigma$
Consultório de Atendimento Médico nº 5 (Térreo)	Fungos Viáveis	UFC/m <sup>3</sup>	AMOSTRA 1 - DIREITA ( $x_1$ )	92	4	95	3	22
			AMOSTRA 2 - CENTRO ( $x_2$ )	75	3			
			AMOSTRA 3 - ESQUERDA ( $x_3$ )	119	5			
Resultados referentes a 2ª Campanha de Amostragem – Após 180 minutos com a Tecnologia Ligada – Condição de Estudo								
Identificação do local de amostragem	Análise	Unidade de medida	Configuração	Resultado	$U, k=2$	Média	$n$	$\sigma$
Consultório de Atendimento Médico nº 5 (Térreo)	Fungos Viáveis	UFC/m <sup>3</sup>	AMOSTRA 1 - DIREITA ( $x_1$ )	51	2	52	3	4
			AMOSTRA 2 - CENTRO ( $x_2$ )	49	2			
			AMOSTRA 3 - ESQUERDA ( $x_3$ )	57	2			

**Tabela 4:** Condições ambientais durante a realização dos experimentos (por campanha).

Campanha	Início		Término	
	Temperatura	Umidade	Temperatura	Umidade
Condição de estudo	21 °C	59 %	20 °C	50 %
Condição de controle	19 °C	49 %	18 °C	59 %

Para cada condição de amostragem fez-se o monitoramento da concentração de material particulado no ar. Durante a amostragem realizada para condição de controle, a concentração de material particulado no ambiente de estudo foi 0,14 ug/m<sup>3</sup> para PM 0.3, 1,50 ug/m<sup>3</sup> para PM 1.0, 8,35 ug/m<sup>3</sup> para PM 2.5 e 0,02 ug/m<sup>3</sup> para PM 10. Durante a amostragem realizada para condição de estudo, a concentração para material particulado foi 0,22 ug/m<sup>3</sup> para PM 0.3, 0,73 ug/m<sup>3</sup> para PM 1.0, 3,00 ug/m<sup>3</sup> para PM 2.5 e 0,88 ug/m<sup>3</sup> para PM 10.

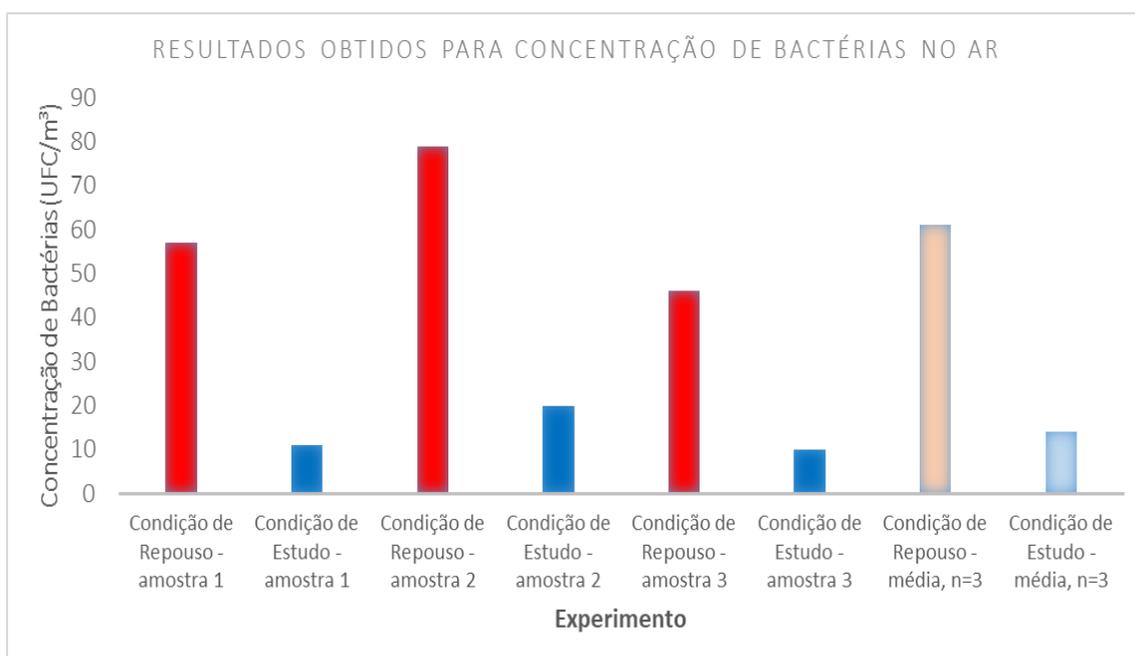
O objetivo do monitoramento de material particulado foi a investigação da variação da concentração deste parâmetro no momento da amostragem microbiológica para cada condição testada. A tecnologia não tem o intuito de reduzir a concentração de material particulado em suspensão no ar, mas sabe-se que alguns microrganismos podem associar-se a estes materiais, favorecendo a disseminação de doenças. Os resultados obtidos para os parâmetros microbiológicos podem estar relacionados à concentração de material particulado no ar.

Quanto maior a concentração de material particulado no ar, espera-se que seja necessário um maior tempo de uso da tecnologia para reprodução dos resultados obtidos neste estudo. Isto porque, quanto maior a concentração de material particulado no ar, maior a probabilidade de efeitos de sombreamento para o processo inativação de microrganismo por tratamento UVc germicida. Os resultados obtidos neste estudo são referentes a um ambiente com perfil da concentração de material particulado apresentado anteriormente.

Verificou-se que os resultados para concentração de bactérias no ar variaram entre 46 ± 2 UFC/m<sup>3</sup> e 79 ± 3 UFC/m<sup>3</sup> para condição de controle e entre 11 ± 1 UFC/m<sup>3</sup> e 20 ± 1 UFC/m<sup>3</sup> para condição de estudo. Quando comparado à média dos resultados obtidos em cada campanha, observou-se que – em média, *n*=3 medições – a concentração de bactérias no ambiente variou de 61 ± 17 UFC/m<sup>3</sup> (condição de controle) para 14 ± 6

UFC/m<sup>3</sup> (condição de estudo), onde a incerteza corresponde ao desvio padrão para a média dos resultados, para intervalo de confiança estatístico de aproximadamente 68 %.

De acordo com os resultados, é possível observar-se que o uso da tecnologia (após 180 minutos) reduziu significativamente a concentração de bactérias no ar. Verificou-se que a concentração de bactérias no ar foi reduzida de 61 UFC/m<sup>3</sup> para 14 UFC/m<sup>3</sup> (em média), isto é, uma concentração 77 % menor. De acordo com o manual técnico do equipamento, o fabricante informa que a tecnologia OXIRA SENTRY reduz a concentração de bactérias viáveis no ar após algumas horas de uso do equipamento. Pode-se constatar que após 180 minutos de uso da tecnologia, o ambiente em estudo reduziu em 77 % a concentração de bactérias viáveis no ar, para a média dos resultados obtidos, em  $n = 3$  medições simultâneas (condições de repetitividade para amostragem do ambiente). A Figura 3 apresenta o gráfico de barras para concentração de bactérias no ar em cada experimento realizado.

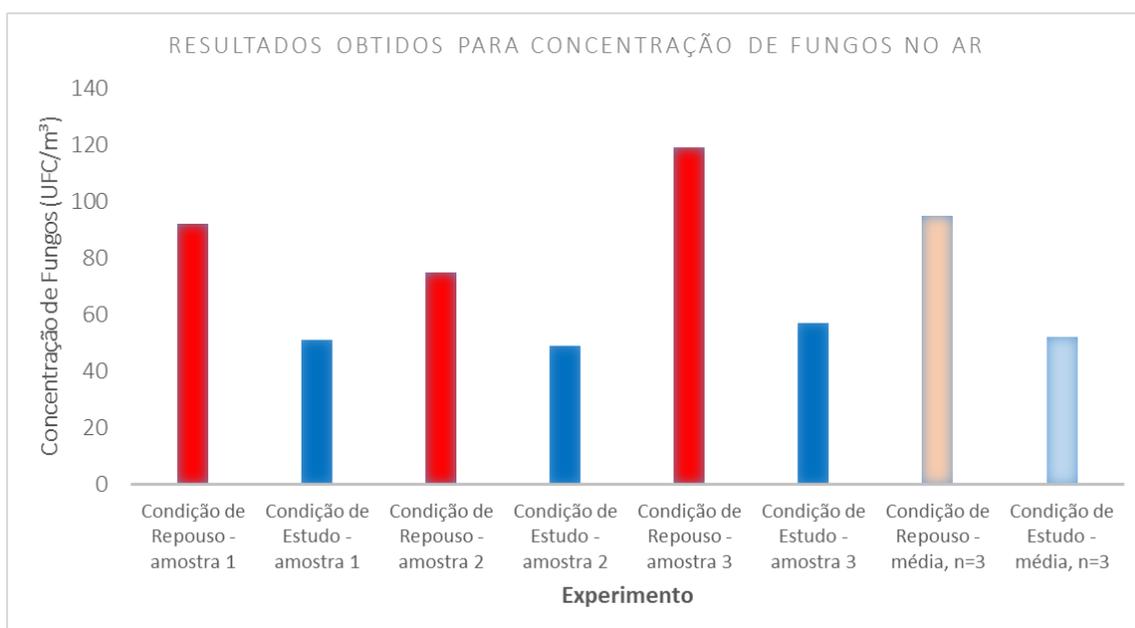


**Figura 3:** Gráfico de barras dos resultados obtidos para a concentração de bactérias no ar em cada experimento realizado.

Em relação aos resultados obtidos para concentração de fungos viáveis no ar, os resultados variaram entre  $75 \pm 3$  UFC/m<sup>3</sup> e  $119 \pm 5$  UFC/m<sup>3</sup> para condição de controle e entre  $49 \pm 2$  UFC/m<sup>3</sup> e  $57 \pm 2$  UFC/m<sup>3</sup> para condição de estudo. Quando comparado à média dos resultados obtidos em cada campanha, observou-se que – em média,  $n=3$  medições – a concentração de fungos viáveis no ambiente variou de  $95 \pm 22$  UFC/m<sup>3</sup>

(condição de controle) para  $52 \pm 4$  UFC/m<sup>3</sup> (condição de estudo), onde a incerteza corresponde ao desvio padrão para a média dos resultados, para intervalo de confiança estatístico de aproximadamente 68 %.

De acordo com os resultados, é possível observar-se que o uso da tecnologia (após 180 minutos) reduziu a concentração de fungos viáveis no ar de 95 UFC/m<sup>3</sup> para 52 UFC/m<sup>3</sup> (em média), isto é, uma concentração 45 % menor. De acordo com o manual técnico do equipamento, o fabricante informa que a tecnologia OXIRA SENTRY reduz a concentração de fungos viáveis no ar após algumas horas de uso do equipamento. Pode-se constatar que após 180 minutos de uso da tecnologia, o ambiente em estudo reduziu em 45 % a concentração de fungos viáveis no ar, para a média dos resultados obtidos, em  $n = 3$  medições simultâneas (condições de repetitividade para amostragem do ambiente). A Figura 4 apresenta o gráfico de barras para a concentração de fungos viáveis no ar em cada experimento realizado.



**Figura 4:** Gráfico de barras dos resultados obtidos para a concentração de fungos viáveis no ar em cada experimento realizado.

É importante citar que todas as análises foram realizadas no ar ambiente e não no ar de exaustão da tecnologia. Desta maneira os resultados medidos implicam diretamente na melhoria da qualidade do ar para o ambiente de estudo.

#### 4. CONCLUSÕES

Com a realização deste estudo, conclui-se que:

1. A utilização da tecnologia em por 180 minutos reduziu a concentração de bactérias no ar em 77 %.
2. A utilização da tecnologia em por 180 minutos reduziu a concentração de fungos viáveis no ar em 45 %.

Diante dos resultados conclui-se que a tecnologia em estudo gera melhorias à qualidade do ar em ambientes internos, reduzindo a concentração de bactérias e fungos viáveis em ambientes hospitalares

As conclusões acima são única e exclusivamente referentes à tecnologia e protocolo acima desenvolvido, não cabendo à Conforlab Engenharia Ambiental responsabilizar-se por utilização indevida e/ou equívocos de interpretações.

São Paulo, 14 de agosto de 2020



---

**Robson Petroni**  
**Coordenador**  
**Conforlab Engenharia Ambiental Eireli**

-----FIM DO RELATÓRIO-----