

Pruebas de laboratorio IPT con tecnología RCI™

3

IPT

Instituto de Pesquisas Tecnológicas

RELATÓRIO TÉCNICO Nº 90 672-205

AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DE UM EQUIPAMENTO PURIFICADOR DE AR CONDICIONADO, MODELO DUCTWORX, SÉRIE DWDCP 100090, EM REDUZIR A CONTAMINAÇÃO MICROBIANA NATURAL DO AR NO INTERIOR DE UMA SALA E DE SUPERFÍCIES DE MEIOS DE CULTURA SEMEADOS COM LINHAGENS MICROBIANAS DE REFERÊNCIA.

Centro de Tecnologia de Processos e Produtos

Laboratório de Biotecnologia Industrial

CLIENTE: ECOQUEST INTERNATIONAL

Novembro/2006

Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S.A. - IPT
Av. Prof. Almeida Prado, 532 - Cidade Universitária - Butantã - 05508-901 - São Paulo - SP - Tel.: (11) 3767-4000 - www.ipt.br
Central de Negócios - Tels. (11) 3767-4126, 3767-4456 e 3767-4744 - Fax (11) 3767-4002 - cnegocios@ipt.br
Serviço de Atendimento ao Cliente - SAC - Tels.: (11) 3767-4091 e 3767-4102 - Fax (11) 3767-4002 - sac@ipt.br

Form.1085

ÍNDICE

	PG
1 INTRODUÇÃO	1
2 MATERIAIS E MÉTODOS	1
2.1 Equipamentos	1
2.1.1 Equipamento teste	1
2.1.2 Equipamento utilizado para amostrar o ar interno	1
2.2 Sala	2
2.3 Meios de cultura	2
2.4 Microrganismos	2
2.5 Testes	2
2.5.1 Avaliação da eficiência do equipamento purificador de ar, DUCTWORX, DWDCP 100090, em reduzir a carga microbiana do ar interno de uma sala.	2
2.5.2 Avaliação da eficiência do purificador de ar, DUCTWORX, DWDCP 100090, em reduzir microrganismos semeados em meios de cultura sólidos.	3
3 RESULTADOS	4
3.1. Avaliação da eficiência do purificador de ar, DUCTWORX, DWDCP 100090, em reduzir a carga microbiana do ar interno de uma sala.....	4
3.2 Avaliação da eficiência do purificador de ar, DUCTWORX, DWDCP 100090, em reduzir microrganismos semeados sobre a superfície de meios de cultura sólidos – teste em placas de Petri	5
4. CONCLUSÃO	9

RESUMO

Neste trabalho foi realizada a avaliação de um equipamento para purificação de ar condicionado, modelo DUCTWORX, série DWDCP 100090, quanto a sua eficiência em reduzir microrganismos do ar em ambientes internos (salas/escritórios) e de superfícies de meios de cultura sólidos, semeados com as seguintes linhagens microbianas de referência: *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* e a levedura *Candida albicans* (teste em placas de Petri). A avaliação da eficiência do equipamento em reduzir os microrganismos do ar foi realizada através da análise microbiológica do ar coletado pelo amostrador de ar modelo MAS 100 – Merck.

Os resultados obtidos na avaliação do ar interno da sala demonstraram que o equipamento DUCTWORX, série DWDCP 100090 foi capaz de reduzir 85% dos microrganismos (maioria fungos) presentes no ar da sala na 1ª hora atingindo 87% em 24 horas de funcionamento. Nos testes em placas de Petri observou-se reduções no crescimento de *B. subtilis* de 80,55%, 97,22 para *C. albicans*, 99,99% para *P. aeruginosa* e 100% para *S. aureus* entre 1 e 4 horas de exposição ao fluxo de ar emitido pelo DUCTWORX .

PALAVRAS CHAVE

Purificadores de ar, Eficiência de equipamentos, Redução da contaminação microbiana, Qualidade do ar interno, Atividade antimicrobiana.



Instituto de Pesquisas Tecnológicas

RELATÓRIO TÉCNICO N° 90 672-205

AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DE UM EQUIPAMENTO PURIFICADOR DE AR CONDICIONADO, MODELO DUCTWORX, SÉRIE DWDCP 100090, EM REDUZIR A CONTAMINAÇÃO MICROBIANA NATURAL DO AR NO INTERIOR DE UMA SALA E DE SUPERFÍCIES DE MEIOS DE CULTURA SEMEADOS COM LINHAGENS MICROBIANAS DE REFERÊNCIA.

REF.: PROPOSTA FIPT N° 224/06

1 INTRODUÇÃO

Neste trabalho foi realizada a avaliação de um equipamento purificador de ar condicionado, modelo DUCTWORX, série DWDCP 100090, quanto a sua eficiência em reduzir microrganismos do ar, em ambientes internos (salas/escritórios) e de superfícies de meios de cultura sólidos semeados com as linhagens microbianas: *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas aeruginosa* e *Staphylococcus aureus* e a levedura *Candida albicans* (teste em placas de Petri).

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Equipamentos

2.1.1 Equipamento Teste: DUCTWORX, série DWDCP 100090

2.1.2 Equipamento utilizado para amostrar o ar interno: amostrador de ar, MAS 100 – Merck.

2.2 Sala

Sala localizada no andar térreo do prédio nº 39 do IPT com 5,0 m x 5,0m x 3,60 m .

2.3 Meios de cultura

- Tryptic Soy Agar
- Sabouraud Dextrose Agar.
- Agar Nutriente

2.4 Microrganismos

Bacillus subtilis, ATCC 6633
Pseudomonas aeruginosa ATCC 15442
Staphylococcus aureus ATCC 6538
Candida albicans ATCC 10231

2.5 Testes

2.5.1 Avaliação da eficiência do DUCTWORX, série DWDCP 100090 em reduzir a carga microbiana do ar interno de uma sala.

O teste para a avaliação de eficiência do DUCTWORX em reduzir os microrganismos do ar foi realizado em uma sala de 5,0 x 5,0 x 3,6 m, vazia, localizada no andar térreo do prédio nº 39 do IPT contaminada naturalmente. O equipamento foi fixado no interior de um duto de aproximadamente 80,0 cm de comprimento acoplado a um aparelho de ar condicionado comum, simulando um ducto de um sistema de ar condicionado central. O equipamento de ar condicionado estava fixado na parede da sala a uma altura de aproximadamente 1,80 m. O teste foi realizado com janelas e porta da sala fechados e com um ventilador comum ligado, posicionado no piso e com o fluxo de ar direcionado também para o piso da sala. A condição de teste do aparelho de ar condicionado foi com ventilação normal e temperatura em 20°C.

Antes do início do teste por recomendação do fornecedor o equipamento foi mantido ligado em sala independente, durante aproximadamente 48 horas. A carga microbiana natural presente no ar da sala também foi avaliada antes da realização do teste. Para a amostragem do ar da sala empregou-se o amostrador de ar, MAS 100 – Merck. As coletas de ar no interior da sala foram realizadas a uma altura de aproximadamente 1,10m com o amostrador posicionado no centro da sala. As amostras de ar foram coletadas durante um período de 24 horas, com intervalos de aproximadamente 1 hora nas primeiras 4 horas de teste.

Para contagem de bactérias aeróbias totais, a coleta do ar se deu em placas de Petri com meio de cultura *Tryptic Soy Agar* (TSA) e para bolores e leveduras em

Sabouraud Dextrose Agar. Foram tomadas amostras de 250 litros de ar, em duplicata, para cada placa com meio de cultura, alternando-se as coletas para meios de cultura específicos, ora para bactérias aeróbias totais ora para bolores e leveduras (fungos). As placas de Petri com meios de cultura (TSA e Sabouraud) foram incubadas a 37°C/2 dias e 25°C/5 dias, respectivamente. Após os períodos de incubação foi realizada a contagem de unidades formadoras de colônias (UFC), obtida nas placas e o resultado foi corrigido de acordo com a uma tabela de correção estatística, Tabela de "Feller" e, em seguida calculou-se o número de unidades formadoras de colônias (UFC) por metro cúbico (m³) de ar avaliado.

2.5.2 Avaliação da eficiência do DUCTWORX, série DWDCP 100090 em reduzir microrganismos semeados na superfície de meios de cultura sólidos.

Teste em Placas de Petri

Concentrações conhecidas de cada uma das quatro linhagens microbianas (*Bacillus subtilis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* e *Candida albicans*) foram semeadas utilizando-se a metodologia de gotas em placas de Petri, com o meio de cultura Agar Nutriente. Em seguida foram posicionadas abertas dentro da câmara de fluxo laminar classe 100 e expostas ao fluxo de ar emitido pelo DUCTWORX na condição normal de uso, conforme recomendação do fornecedor, durante um período de 4 horas à temperatura ambiente. O DUCTWORX estava posicionado sobre uma bancada na mesma altura do fluxo laminar a 0,50 m de distância. Em intervalos de uma hora seis placas de Petri semeadas com cada uma das linhagens microbianas eram retiradas do fluxo e encubadas a 37°C por até 48 horas. Após este período de incubação procedeu-se a contagem de unidade formadora de colônias (UFC/mL). Em paralelo e ao mesmo tempo foi realizado o teste controle em condições similares, onde as placas de Petri semeadas com os mesmos microrganismos e com as mesmas concentrações celulares foram posicionadas abertas, sobre uma bancada do laboratório e expostas ao fluxo de ar emitido por um ventilador comum, com velocidade do ar (1,0 m/seg) similar àquela emitida pelo DUCTWORX.

3 RESULTADOS

3.1 Avaliação da eficiência do DUCTWORX DWDCP 100090 em reduzir a carga microbiana do ar interno de uma sala.

Na Tabela 1 estão apresentados os resultados da quantificação microbiana, porcentagem de redução microbiana, temperatura e umidade da sala, determinados durante o período de 24 horas de teste com o DUCTWORX.

Tabela 1. Resultados obtidos durante o período de teste (24 horas) com o DUCTWORX realizado em uma sala.

Tempo de amostragem em horas de funcionamento do equipamento	Total de UFC/m ³ de ar	Porcentagem (%) de redução microbiana	Temperatura (°C)	Umidade %r/F
Sala (antes do início do teste)	319	0	20	66,1
1	47	85	20	70,4
2	64	80	20	69,5
3	106	67	19	67,2
5	114	64	20	65,2
6	119	63	20	68,1
24	41	87	21	72

UFC/m³: unidades formadoras de colônias por metro cúbico de ar

É importante ressaltar que a contaminação microbiana natural determinada no ar interno da sala era composta principalmente por fungos.

Para melhor visualização do comportamento da concentração microbiana do ar da sala durante o período de avaliação do equipamento, os dados foram plotados no gráfico apresentado na Figura 1.

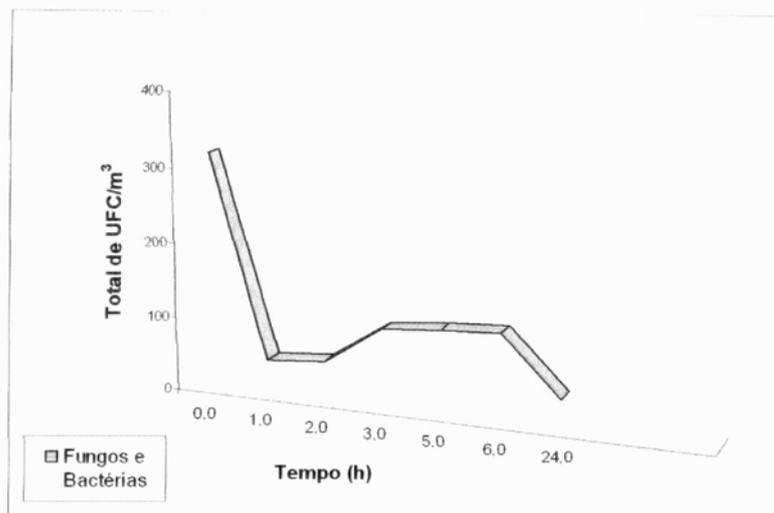


Figura 1. Perfil comportamental da concentração microbiana do ar da sala durante o período (24 horas) de teste com o equipamento DUCTWORX DWDCP 100090.

A Figura 1 mostra o perfil comportamental da concentração microbiana do ar interno da sala durante o período de avaliação da eficiência do DUCTWORX, em reduzir microrganismos do ar. Observa-se que na 1ª hora de funcionamento o equipamento foi capaz de reduzir 85% dos microrganismos do ar da sala e, atingindo 87% de redução em 24 horas.

3.2 Avaliação da eficiência do purificador de ar DUCTWORX DWDCP 100090 em reduzir microrganismos semeados sobre a superfície de meios de cultura sólidos – teste em placas de Petri.

Na tabela 2 estão apresentadas as concentrações microbianas das quatro linhagens semeadas nas placas de Petri e as concentrações obtidas nos intervalos amostrados durante o período de teste com DUCTWORX e no teste controle. No tempo zero (Tabela 2) estão apresentadas as concentrações celulares de cada uma das quatro linhagens semeadas na superfície dos meios de cultura das placas de Petri.

Tabela 2. Concentração microbiana semeada e determinada durante o teste.

Tempo (h)	<i>B. subtilis</i>		<i>C. albicans</i>		<i>P. aeruginosa</i>		<i>S. aureus</i>	
	Controle (ufc/mL)	Teste (ufc/mL)	Controle (ufc/mL)	Teste (ufc/mL)	Controle (ufc/mL)	Teste (ufc/mL)	Controle (ufc/mL)	Teste (ufc/mL)
0	2,7E+03	2,7E+03	4,1E+05	4,1E+05	3,5E+10	3,5E+10	2,2E+10	2,2E+10
1	2,2E+03	1,8E+03	3,7E+05	2,5E+05	3,7E+10	2,4E+10	2,2E+10	9,3E+06
2	1,2E+03	1,4E+03	3,7E+05	2,7E+04	3,3E+10	7,2E+05	2,1E+10	3,0E+05
3	1,2E+03	5,8E+02	3,4E+05	1,0E+04	3,7E+10	1,8E+05	1,3E+10	3,9E+04
4	9,8E+02	5,3E+02	3,3E+05	1,1E+04	3,6E+10	1,2E+05	2,6E+09	3,1E+03

UFC/mL: unidades formadoras de colônias por mililitro de suspensão

Na tabela 3 estão apresentados os valores de porcentagem de redução do crescimento microbiano obtidos para cada uma das 4 linhagens microbianas de referência utilizadas no teste. As porcentagens de redução do crescimento microbiano foram calculadas utilizando-se os dados descritos na Tabela 2 e em relação à concentração celular (tempo zero) semeada nas placas de Petri.

Tabela 3. Porcentagem de redução do crescimento microbiano obtido com o equipamento DUCTWORX no teste em placas de Petri.

Tempo (h)	Porcentagem (%) de redução do crescimento microbiano							
	<i>B. subtilis.</i>		<i>C. albicans.</i>		<i>P. aeruginosa.</i>		<i>S. aureus</i>	
	Controle	Teste	Controle	Teste	Controle	Teste	Controle	Teste
0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	18,9815	33,5648	8,0044	39,0351	0	29,2871	0	99,9571
2	56,2500	49,7685	9,5395	93,4320	0	99,9979	1,2270	99,9986
3	54,6296	78,9352	15,7895	97,4781	0	99,9995	41,7178	99,9998
4	64,3519	80,5556	19,5175	97,2259	0	99,9996	88,1595	100

Na Figura 2 foram plotados os gráficos referentes às porcentagens de redução (Tabela 3) de cada uma das linhagens (*Bacillus subtilis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* e *Candida albicans*) avaliadas no teste em placa de Petri com o DUCTWORX e no teste controle.

Nos testes em placas de Petri observou-se reduções no crescimento de *B. subtilis* de 80,55%, 97,22% para *C. albicans*, 99,99% para *P. aeruginosa* e 100% para *S. aureus* em 4 horas de exposição ao fluxo de ar emitido pelo DUCTWORX.

Comparando-se os perfis de comportamento das linhagens (Figura 2) observa-se que apenas a bactéria *P. aeruginosa* não sofreu ação do fluxo de ar emitido pelo ventilador (teste controle). A bactéria *S. aureus* demonstrou maior sensibilidade apresentando 64% de redução do crescimento celular. No teste com o DUCTWORX observa-se que a ação do fluxo de ar emitido pelo equipamento para a linhagem *B. subtilis* provocou uma redução gradativa e contínua do crescimento celular durante o teste, atingindo no final de 4 horas porcentagem de redução da ordem de 80,5%. Para as linhagens *Staphylococcus aureus* e *Pseudomonas aeruginosa* observa-se comportamento diferente, pois as curvas apresentaram inclinações mais acentuadas indicando maior sensibilidade destas linhagens á ação do fluxo de ar emitido pelo DUCTWORX. Observa-se porcentagem de redução do crescimento celular superior a 99% para *S. aureus* e *Pseudomonas aeruginosa* respectivamente na 1ª e 2ª hora de exposição ao fluxo do ar. Para *Candida albicans* observa-se também redução gradativa do crescimento celular atingindo redução superior a 90% na 2ª hora de teste.

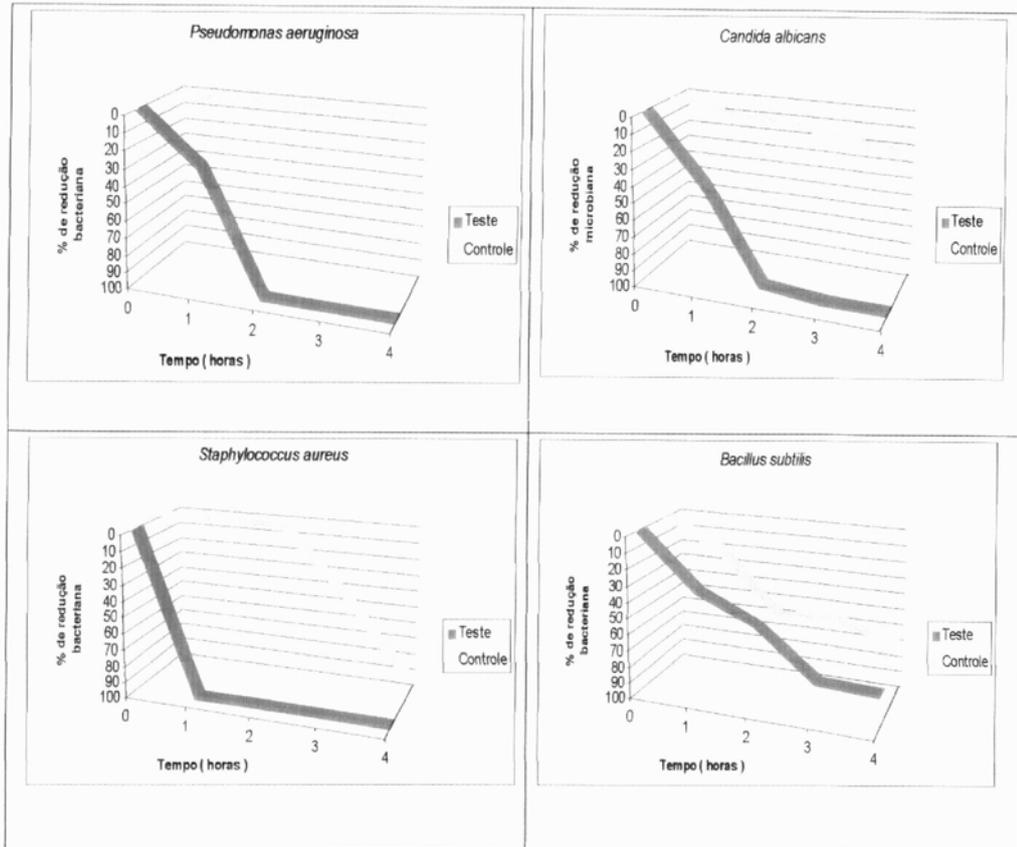


Figura 2. Gráficos mostrando a porcentagem (%) de redução do crescimento dos diferentes microrganismos ao longo do tempo no teste com DUCTWORX série DWDCP 100090 e no teste controle.

4 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos na avaliação do ar interno da sala demonstraram que o equipamento DUCTWORX foi capaz de reduzir 85% dos microrganismos, principalmente fungos, presentes no ar da sala na 1ª hora atingindo 87% de redução em 24 horas de funcionamento. Nos testes em placas de Petri observou-se reduções no crescimento de *B. subtilis* de 80,55%, 97,22% para *C. albicans*, 99,99% para *P. aeruginosa* e 100% para *S. aureus* entre 1 e 4 horas de exposição ao fluxo de ar emitido pelo DUCTWORX, série DWDCP 100090

São Paulo, 30 de novembro de 2006.

CENTRO DE TECNOLOGIA DE PROCESSOS E PRODUTOS
Laboratório de Biotecnologia Industrial



Bióloga Rita de Cássia Paro Alli
Pesquisadora Responsável
RE n° 5494.0

CENTRO DE TECNOLOGIA DE PROCESSOS E PRODUTOS
Laboratório de Biotecnologia Industrial



Farm. Bioq. Doutora Maria F. de Andrade Rodrigues
Responsável pelo Laboratório
CRF-SP 14.365 - RE n° 7590

CENTRO DE TECNOLOGIA DE PROCESSOS E PRODUTOS



Engº Químico Modesto Danese
Diretor Interino do Centro
CREA N° 96152/D - RE n° 4426

EQUIPE TÉCNICA

Responsável técnico: Rita de Cássia Paro Alli – Bióloga

Antonio Fernando Montemor: Técnico

Apoio Administrativo

Maria das Graças Fernandes Oliveira - Secretária

IPT

Instituto de Pesquisas Tecnológicas

RELATÓRIO TÉCNICO Nº 90 703-205

AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DE UM EQUIPAMENTO PURIFICADOR DE AR, MODELO FRESH AIR BY ECOQUEST, SÉRIE FA2 241236, EM REDUZIR A CONTAMINAÇÃO MICROBIANA NATURAL DO AR NO INTERIOR DE UMA SALA E DE SUPERFÍCIES DE MEIOS DE CULTURA SEMEADAS COM LINHAGENS MICROBIANAS DE REFERÊNCIA.

Centro de Tecnologia de Processos e Produtos

Laboratório de Biotecnologia Industrial

CLIENTE: ECOQUEST INTERNATIONAL

Novembro/2006

Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S.A. - IPT
Av. Prof. Almeida Prado, 532 - Cidade Universitária - Butantã - 05508-901 - São Paulo - SP - Tel.: (11) 3767-4000 - www.ipt.br
Central de Negócios - Tels. (11) 3767-4126, 3767-4456 e 3767-4744 - Fax (11) 3767-4002 - cnegocios@ipt.br
Serviço de Atendimento ao Cliente - SAC - Tels.: (11) 3767-4091 e 3767-4102 - Fax (11) 3767-4002 - sac@ipt.br

Form 1085



Instituto de Pesquisas Tecnológicas

RELATÓRIO TÉCNICO N° 90 703-205

AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DE UM EQUIPAMENTO PURIFICADOR DE AR, MODELO FRESH AIR BY ECOQUEST, SÉRIE FA2 241236, EM REDUZIR A CONTAMINAÇÃO MICROBIANA NATURAL DO AR NO INTERIOR DE UMA SALA E DE SUPERFÍCIES DE MEIOS DE CULTURA SEMEADAS COM LINHAGENS MICROBIANAS DE REFERÊNCIA.

REFERÊNCIA: PROPOSTA FIPT N° 224/06

1 INTRODUÇÃO

Neste trabalho foi realizada a avaliação de um equipamento purificador de ar, modelo FRESH AIR BY ECOQUEST, série FA2 241236, quanto a sua eficiência em reduzir microrganismos do ar, em ambientes internos (salas/escritórios) e de superfícies de meios de cultura sólidos semeados com as linhagens microbianas: *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* e a levedura *Candida albicans* (teste em placas de Petri).

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Equipamentos

2.1.1 Equipamento Teste: FRESH AIR BY ECOQUEST, série FA2 241236.

2.1.2 Equipamento utilizado para amostrar o ar interno: amostrador de ar, MAS 100 – Merck.

2.2 Sala

Sala localizada no andar térreo do prédio n° 39 do IPT com 5,0 m x 5,0 m x 3,60 m.

ÍNDICE

	PG
1 INTRODUÇÃO	1
2 MATERIAIS E MÉTODOS	1
2.1 Equipamentos	1
2.1.1 Equipamento teste	1
2.1.2 Equipamento utilizado para amostrar o ar interno	1
2.2 Sala	1
2.3 Meios de cultura	2
2.4 Microrganismos	2
2.5 Testes	2
2.5.1 Avaliação da eficiência do equipamento purificador de ar, FRESH AIR FA2 241236, em reduzir a carga microbiana do ar interno de uma sala.....	2
2.5.2 Avaliação da eficiência do purificador de ar, FRESH AIR FA2 241236, em reduzir microrganismos semeados em meios de cultura sólidos.....	3
3 RESULTADOS	4
3.1. Avaliação da eficiência do purificador de ar, FRESH AIR FA2 241236, em reduzir a carga microbiana do ar interno de uma sala.....	4
3.2 Avaliação da eficiência do purificador de ar, FRESH AIR FA2 241236, em reduzir microrganismos semeados sobre a superfície de meios de cultura sólidos – teste em placas de Petri	6
4. CONCLUSÃO	9

RESUMO

Neste trabalho foi realizada a avaliação de um equipamento para purificação de ar modelo FRESH AIR BY ECOQUEST, série FA2 241236, quanto a sua eficiência em reduzir microrganismos do ar em ambientes internos (salas/escritórios) e de superfícies de meios de cultura sólidos, semeados com as linhagens microbianas de referência (*Bacillus subtilis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* e a levedura *Candida albicans*) (teste em placas de Petri). A avaliação da eficiência do equipamento em reduzir os microrganismos do ar foi realizada através da determinação microbiológica do ar coletado pelo amostrador MAS 100 – Merck.

Os resultados obtidos na avaliação microbiológica do ar interno da sala demonstraram que o equipamento FRESH AIR BY ECOQUEST série FA2 241236, foi capaz de reduzir 90% dos microrganismos (maioria fungos) presentes no ar da sala em 4 horas de teste. Nos testes em placas de Petri observou-se reduções no crescimento sobre a superfície do meio de cultura sólido de 84,26% para *B. subtilis*, 98,30% para *C. albicans*, 99,99% para *P. aeruginosa* e 99,95% para *S. aureus* entre 2 e 4 horas de exposição ao fluxo de ar emitido pelo equipamento.

PALAVRAS CHAVE

Purificadores de ar, Eficiência de equipamentos, Redução da contaminação microbiana, Qualidade do ar interno, Atividade antimicrobiana.

2.3. Meios de cultura

- Tryptic Soy Agar
- Sabouraud Dextrose Agar.
- Agar Nutriente

2.4. Microrganismos

Bacillus subtilis, ATCC 6633
Pseudomonas aeruginosa ATCC 15442
Staphylococcus aureus ATCC 6538,
Candida albicans ATCC 10231.

2.5 Testes**2.5.1 Avaliação da eficiência do equipamento purificador de ar, FRESH AIR BY ECOQUEST, série FA2 241236, em reduzir a carga microbiana do ar interno de uma sala.**

O teste para a avaliação de eficiência do FRESH AIR BY ECOQUEST, série FA2 241236, em reduzir os microrganismos do ar foi realizado em uma sala de 5,0 x 5,0 x 3,60 m, vazia, localizada no andar térreo do prédio nº 39 do IPT contaminada naturalmente. O equipamento foi colocado sobre um móvel com altura aproximada de 1,90m. O teste foi realizado com uma das janelas aberta e com um ventilador comum ligado, localizado no piso e a ventilação direcionada também para o piso da sala.

Antes do início do teste por recomendação do fornecedor, o equipamento foi mantido ligado em sala independente durante aproximadamente 24 horas. A carga microbiana natural presente no ar da sala também foi avaliada antes da realização do teste. Para a amostragem do ar da sala empregou-se o amostrador de ar, MAS 100 – Merck. As coletas de ar no interior da sala foram realizadas a uma altura de aproximadamente 1,10 m com o amostrador posicionado no centro da sala. As amostras de ar foram coletadas durante um período de 24 horas, com intervalos de 1 hora aproximadamente, nas primeiras 5 horas de teste.

Para contagem de bactérias aeróbias totais, a coleta do ar se deu em placas de Petri com meio de cultura *Tryptic Soy Agar* (TSA) e para bolores e leveduras em *Sabouraud Dextrose Agar*. Foram tomadas amostras de 250 litros de ar, em duplicata, para cada placa com meio de cultura, alternando-se as coletas para meios de culturas

específicos, ora para bactérias aeróbias totais ora para bolores e leveduras (fungos). As placas de Petri com meios de cultura (TSA e Sabouraud) foram incubadas a 37°C/2 dias e 25°C/5 dias, respectivamente. Após os períodos de incubação foi realizada a contagem de unidades formadoras de colônias (UFC) obtida nas placas e o resultado foi corrigido de acordo com a uma tabela de correção estatística, Tabela de "Feller" e, em seguida calculou-se o número de unidades formadoras de colônias (UFC) por metro cúbico (m³) de ar avaliado.

2.5.2 Avaliação da eficiência do FRESH AIR BY ECOQUEST em reduzir microrganismos semeados na superfície de meios de cultura sólidos.

Teste em Placas de Petri

Concentrações conhecidas de cada uma das quatro linhagens microbianas (*Bacillus subtilis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* e *Candida albicans*) foram semeadas (método de gotas), em placas de Petri, com o meio de cultura Agar Nutriente. Em seguida foram posicionadas abertas, dentro de uma câmara de fluxo laminar classe 100 e expostas ao fluxo de ar emitido pelo FRESH AIR BY ECOQUEST na condição normal de uso, conforme recomendação do fornecedor, posicionado a uma distância de aproximadamente 0,65 m durante um período de 4 horas à temperatura ambiente. Em intervalos de uma hora seis placas de Petri de cada uma das linhagens foram retiradas do fluxo e encubadas a 30°C por até 48 horas. Após este período de incubação procedeu-se a contagem de unidade formadora de colônias (UFC/mL). Em paralelo e ao mesmo tempo foi realizado o teste controle em condições similares, onde as placas de Petri semeadas com os mesmos microrganismos nas mesmas concentrações foram posicionadas abertas, sobre uma bancada do laboratório e expostas ao fluxo de ar emitido por um ventilador comum, com velocidade do ar (0,51 m/seg) similar àquela emitida pelo FRESH AIR BY ECOQUEST.

3. RESULTADOS

3.1 Avaliação da eficiência do FRESH AIR BY ECOQUEST em reduzir a carga microbiana do ar interno de uma sala.

Na Tabela 1 estão apresentados os resultados da quantificação microbiana, porcentagem de redução microbiana, temperatura e umidade da sala, determinados durante o período de 24 horas de teste com o FRESH AIR BY ECOQUEST.

Tabela 1. Resultados obtidos durante o período de teste (24 horas) com o FRESH AIR BY ECOQUEST realizado em uma sala.

Tempo de amostragem em horas de funcionamento do equipamento	Total de UFC/m ³ de ar	Porcentagem de redução microbiana (%)	Temperatura (°C)	Umidade %r/F
Sala (antes do início do teste)	2628	0	18	61,1
1	885	66,32	19	61,1
2	459	82,53	19	60
3	361	86,26	19	56,6
4	273	89,61	19	54,4
5,5	2628	0	19	51,5
7,5	2628	0	20	47,6
9,5	1027	60,92	20	48,1
24	693	73,63	19	58

UFC/m³: unidades formadoras de colônias por metro cúbico de ar

É importante ressaltar que a contaminação microbiana natural determinada no ar interno da sala era composta principalmente por fungos.

Para melhor visualização do comportamento da concentração microbiana do ar da sala durante o período de avaliação do equipamento, os dados foram plotados no gráfico apresentado na Figura 1.

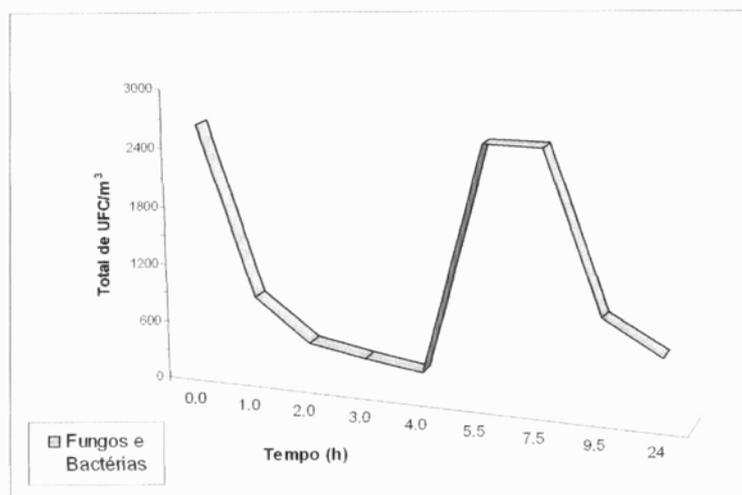


Figura 1. Perfil comportamental da concentração microbiana do ar da sala durante o período (4 horas) de teste com o equipamento FRESH AIR BY ECOQUEST.

A Figura 1 mostra o perfil comportamental da concentração microbiana do ar interno da sala, durante o período (24 horas) de avaliação da eficiência do FRESH AIR BY em reduzir microrganismos do ar. Observa-se que, com 4 horas de funcionamento o equipamento foi capaz de reduzir aproximadamente 90% dos microrganismos do ar da sala. Entre a 4ª e 5ª hora de teste pode ter ocorrido algum transtorno que provocou a recontaminação natural da sala, permanecendo com níveis altos de UFC/m³ de microrganismos até aproximadamente 7,5 horas de teste. Cabe lembrar que a sala durante todo o período de teste ficou com uma janela aberta e um ventilador ligado. No entanto, aproximadamente 5 horas após a recontaminação natural da sala observa-se uma redução microbiana de aproximadamente 61% em relação ao total de UFC/m³ detectada na 5ª hora de teste, atingindo aproximadamente 74% de redução no final das 24 horas de teste.

3.2 Avaliação da eficiência do FRESH AIR BY ECOQUEST em reduzir microrganismos semeados sobre a superfície de meios de cultura sólidos – teste em placas de Petri.

Na tabela 2 estão apresentadas as concentrações microbianas das quatro linhagens semeadas nas placas de Petri e as concentrações obtidas nos intervalos amostrados durante o período de teste com FRESH AIR BY ECOQUEST e no teste controle. O tempo zero (Tabela 2) refere-se às concentrações celulares de cada uma das quatro linhagens semeadas na superfície dos meios de cultura das placas de Petri.

Tabela 2. Concentração microbiana semeada e determinada durante o teste.

Amostragem (h)	<i>B. subtilis</i>		<i>C. albicans</i>		<i>P. aeruginosa</i>		<i>S. aureus</i>	
	Controle (ufc/mL)	Teste (ufc/mL)	Controle (ufc/mL)	Teste (ufc/mL)	Controle (ufc/mL)	Teste (ufc/mL)	Controle (ufc/mL)	Teste (ufc/mL)
0	1,0E+04	1,0E+04	8,8E+05	8,8E+05	8,0E+10	8,0E+10	2,3E+10	2,3E+10
1	9,6E+03	8,1E+03	9,3E+05	8,0E+05	8,0E+10	8,0E+10	2,2E+10	2,3E+10
2	1,2E+04	2,1E+03	8,5E+05	1,9E+04	8,0E+10	1,6E+10	2,3E+10	2,2E+10
3	1,1E+04	2,0E+03	8,8E+05	1,8E+04	8,0E+10	6,4E+06	2,1E+10	6,4E+08
4	1,0E+04	2,0E+03	8,1E+05	1,5E+04	8,0E+10	4,7E+06	2,1E+10	1,9E+07

UFC/mL: unidades formadoras de colônias por mililitro de suspensão

Na tabela 3 estão apresentados os valores de porcentagem de redução do crescimento microbiano obtidos para cada uma das linhagens microbianas de referência utilizadas no teste. As porcentagens de redução do crescimento microbiano foram calculadas utilizando-se os dados escritos na Tabela 2 e em relação à concentração celular semeada nas placas de Petri (tempo zero).

Tabela 3. Porcentagem de redução do crescimento microbiano obtido com o equipamento FRESH AIR BY ECOQUEST no teste em placas de Petri.

Tempo (horas)	Porcentagem (%) de redução do crescimento celular							
	<i>B. subtilis</i>		<i>C. albicans</i>		<i>P. aeruginosa</i>		<i>S. aureus</i>	
	Controle	Teste	Controle	Teste	Controle	Teste	Controle	Teste
Inoculo (0 h)	7,90E+03	7,90E+03	8,80E+05	8,80E+05	8,0E+10	8,0E+10	2,30E+10	2,30E+10
1	0	24,7191	0	9,1	0	0	4,0467	0
2	0	62,9213	0	97,8409	0	80	0	1,9455
3	0	78,0899	0	97,9545	0	99,992	7,8988	95,3599
4	0	84,2697	0	98,2955	0	99,9941	8,9494	99,9565

Na Figura 2 foram plotados os gráficos referentes às porcentagens de redução (Tabela 3) de cada uma das linhagens (*Bacillus subtilis*, *Pseudomonas aeruginosa* e *Staphylococcus aureus* e *Candida albicans*) avaliadas no teste em placa de Petri com o FRESH AIR BY ECOQUEST e no teste controle.

Nos testes em placas de Petri observou-se redução no crescimento sobre a superfície do meio de cultura sólido de 84,26% para *B. subtilis*, 98,30% para *C. albicans*, 99,99% para *P. aeruginosa* e 99,95% para *S. aureus* entre 2 e 4 horas de exposição ao fluxo de ar emitido pelo equipamento.

Comparando-se os perfis de comportamento das linhagens (Figura 2) observa-se que as 4 linhagens avaliadas não sofreram ação do fluxo de ar emitido pelo ventilador, pois não foram observadas reduções do crescimento microbiano no teste controle. No teste com o FRESH AIR BY ECOQUEST observa-se que a ação do fluxo de ar emitido pelo equipamento para as linhagens *B. subtilis* e *P. aeruginosa* provocou uma redução gradativa e contínua do crescimento celular durante o teste, atingindo no final de 4 horas porcentagens de redução da ordem de 84% e 99,99% respectivamente. Para as linhagens *Candida albicans* e *Staphylococcus aureus* observa-se comportamento diferente, pois as curvas dos gráficos apresentaram inclinações mais acentuadas indicando maior sensibilidade destas linhagens à ação do fluxo de ar emitido pelo equipamento. Observam-se reduções do crescimento celulares superiores a 95% respectivamente na 2ª e 3ª hora de exposição ao fluxo de ar.

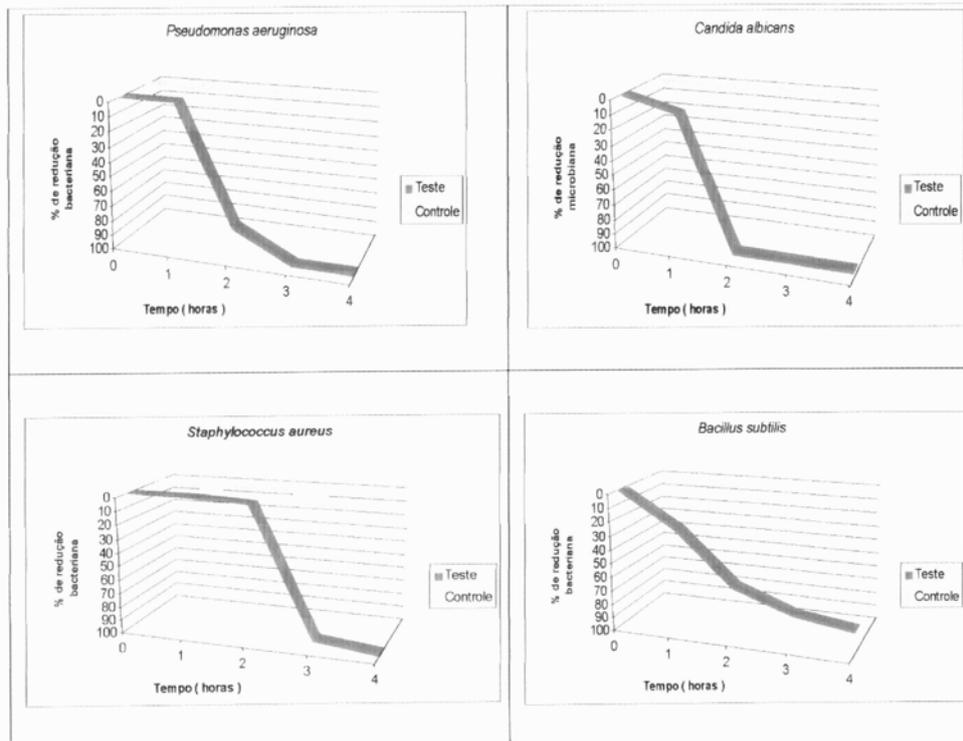


Figura 2. Gráficos mostrando a percentagem (%) de redução do crescimento dos diferentes microrganismos ao longo do tempo no teste com FRESH AIR BY ECOQUEST e no controle.

4 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos na avaliação do ar interno da sala demonstraram que o equipamento purificador de ar, FRESH AIR BY ECOQUEST, série FA2 241236, nas condições avaliadas foi capaz de reduzir os microrganismos do ar da sala, em aproximadamente 90% em 4 horas de funcionamento. Nos testes em placas de Petri observou-se redução no crescimento sobre a superfície do meio de cultura sólido de 84,26% para *B. subtilis*, 98,30% para *C. albicans*, 99,99% para *P. aeruginosa* e 99,95% para *S. aureus* entre 2 e 4 horas de exposição ao fluxo de ar emitido pelo equipamento.

São Paulo, 30 de novembro de 2006.

CENTRO DE TECNOLOGIA DE PROCESSOS E PRODUTOS
Laboratório de Biotecnologia Industrial


Bióloga Rita de Cássia Paro Alli
Pesquisadora Responsável
RE nº 5494.0

CENTRO DE TECNOLOGIA DE PROCESSOS E PRODUTOS
Laboratório de Biotecnologia Industrial


Farm. Bloq. Doutora Maria F. de Andrade Rodrigues
Responsável pelo Laboratório
CRF-SP 14.365 - RE nº 7590

CENTRO DE TECNOLOGIA DE PROCESSOS E PRODUTOS


Eng. Químico Modesto Danese
Diretor Interim do Centro
CREA Nº 96152/D - RE nº 4426

EQUIPE TÉCNICA

Responsável técnico: Rita de Cássia Paro Alli – Bióloga

Antonio Fernando Montemor: Técnico

Apoio Administrativo

Maria das Graças Fernandes Oliveira - Secretária

