



Robô desperta a curiosidade de alunos do ensino fundamental durante exibição em evento de tecnologia



INOVAÇÃO

Um robô que gosta de limpeza e trabalha em prol da saúde

Depois de criar ferramenta destinada a limpar dutos de ar-condicionado, o engenheiro Alexandre Etchebehere desenvolve novos robôs destinados a tarefas diversas

Paul Jürgens

A poluição do ar nas metrópoles se transformou num grave problema de saúde pública e vem assumindo proporções alarmantes neste início de século. Para ficar num só exemplo, os chineses tiraram metade da frota de automóveis das ruas de Pequim durante os Jogos Olímpicos para que o resto do mundo – de estrangeiros fãs do esporte que visitaram o país durante o evento à audiência global de centenas de milhões de telespectadores que acompanharam a competição – não visse o altíssimo custo ambiental provocado pelo *boom* da economia que mais cresce no planeta. Nos ambientes fechados e refrigerados, contudo, permanece a sensação de que ali estamos ao abrigo da ação de poluentes e de microorganismos nocivos. Ledo engano, diria o engenheiro Alexandre Etchebehere, da Robô-In, para quem essa ameaça tem sido negligenciada por autoridades, lideranças empresariais e especialistas em saúde pública. “A disseminação do ar-condicionado central nas últimas décadas não foi acompanhada pelo desenvolvimento de tecnologias capazes de garantir o controle da qualidade do ar que respiramos dentro desses ambientes”, alerta.

Segundo Etchebehere, uma pessoa adulta respira entre 10 mil e 15 mil litros de ar por dia. Análises bacteriológicas realizadas por agências particulares e públicas, dentro e fora do país, têm evidenciado a presença de microorganismos nocivos à saúde dentro de um grande número de edificações climatizadas. Entre elas, os hospitais ocupam o topo das preocupações das autoridades governamentais, que, desde o fim da década de 1990, buscam uma regulamentação eficiente para o setor. De acordo com esses relatórios, uma das principais causas para essa contaminação são os dutos dos sistemas de ar-refrigerado, por meio dos quais o ar é conduzido aos diferentes espaços dos edifícios.

“A limpeza dos dutos continua sendo um desafio para os que lidam com o assunto. Quase sempre estreitos e de difícil acesso, eles raramente passam por um processo de limpeza adequada”, explica Etchebehere, que, ao longo dos últimos anos, tem se dedicado à criação de robôs destinados a tarefas diversas. Em busca de uma solução para o problema, em associação com a empresa Frioterm Engenharia Ltda., ele criou um robô multiferramenta capaz não só de percorrer e limpar os dutos dos sistemas de ar-refrigerado, mas

também de higienizá-los. O desenvolvimento do robô, que tem apoio da FAPERJ por meio do edital Rio Inovação, entrou em produção no início de 2008.

Equipado com uma escova e um sistema de aspiração semelhante ao dos aspiradores de pó domésticos, o mecanismo é capaz de limpar as tubulações sem espalhar os resíduos pelo resto do duto. “A sujeira fica acumulada principalmente na base dessas instalações. A maioria dos sistemas disponíveis no mercado coloca um aspirador na extremidade do duto a ser limpo e, em seguida, usa um robô equipado com uma escova acoplada a uma hélice para ‘espanar’ o duto a partir da outra extremidade. Dessa forma, espalha desnecessariamente os resíduos, levando a sujeira para toda a tubulação, incluindo as laterais e a parte superior”, diz.

O Robô-In, como é chamado, possui igualmente uma garra para pegar objetos, como plásticos, madeiras, pedras, vidros etc. Dotado de uma pá, ele ainda é capaz de recolher resíduos, como areia, pedras de pequeno porte e lixo. Controlado por um *joystick*, o mecanismo recebeu uma fonte de luz e uma câmera que transmite imagens de alta definição do ambiente – seja o interior de tanques, tubulações industriais, galerias ou forros – para um monitor. “Ele é capaz de colocar e retirar objetos a uma distância de 30 metros em seções de 200 mm x 200 mm e foi equipado com um sistema de tração por esteira, lisa, de silicone, o que garante sua movimentação mesmo em ambientes com grande acúmulo de poeira ou outros sedimentos. Além disso, é capaz de vencer com facilidade obstáculos, como as saliências deixadas pelas chavetas e parafusos entre as seções de dutos”, destaca.

Associado à empresa Frioterm Engenharia Ltda., Etchebehere produziu quatro unidades do robô e, ago-

Robô-In: limpeza de dutos de ar-condicionado sem espalhar a sujeira acumulada



ra, estuda o aprimoramento da linha de produção para o produto. “Acredito que há um mercado potencial, no país, para venda de cerca de 300 unidades/ano de equipamentos de limpeza do gênero. Com a possível comercialização de 30 unidades ao longo do primeiro ano, teríamos condições de alcançar pouco mais de uma centena de robôs negociados ao longo do quarto ano de vendas.”

O preço das primeiras unidades deve ficar entre US\$ 6 mil e US\$ 15 mil cada, segundo as estimativas do projeto e dependendo da configuração do equipamento. O preço de modelos importados com características semelhantes gira hoje em torno de US\$ 28 mil. De acordo com dados da Associação Brasileira de Refrigeração, Ar-Condicionado, Ventilação e Aquecimento (Abrava), há no país cerca de 120 empresas associadas e especializadas na instalação e manutenção de ar-condicionado, e cerca de 50 delas são ou pretendem ser prestadoras de serviços de limpeza e higienização. “Com base em levantamentos feitos no mercado internacional, estamos convencidos de que há espaço lá fora para a exportação do equipamento”, diz. Desenvolvido dentro do conceito de plataforma tecnológica, Etchebehere espera estender a aplicabilidade do robô às necessidades de inspeções submarinas, como nas plataformas de petróleo.

Protótipo do Robô-In foi desenvolvido em oficina doméstica

Em 2004, ao lado de um grupo de colegas de escritório, Etchebehere foi designado para acompanhar o processo de modernização do sistema de ar-condicionado do Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (Inmetro), onde trabalha há 29 anos. Na oca-



Alexandre Etchebehere em sua oficina doméstica (à esq.) e na sede da empresa que criou em Caxias

são, ele ficou surpreso com as dificuldades enfrentadas pelo grupo para controlar a qualidade do ar na empresa. “A partir daí, tomei o desafio por conta própria e passei boa parte das minhas horas de folga trabalhando em minha modesta oficina em casa”, conta.

Quando o protótipo do robô começou a dar seus primeiros “passos”, em março de 2004, ele procurou a Frioterm e propôs uma parceria. A empresa apostou na idéia e, em poucos meses, entidades como a FAPERJ e a Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro (Firjan) já apoiavam a idéia. O passo seguinte foi o aluguel de um galpão, em Duque de Caxias, Baixada Fluminense, para onde foi transferida, em junho de 2006, a sua oficina caseira. Com o auxílio da Frioterm, Etchebehere pôde aprofundar a pesquisa sobre os problemas ligados à contaminação de ambientes climatizados.

Segundo o engenheiro, estudos realizados nos Estados Unidos indicam que aquele país registra perdas de US\$ 10 bilhões/ano por causa da baixa produtividade associada a problemas respiratórios decorrentes da contaminação dos ambientes por agentes, como fungos, bactérias, algas e amebas. No Brasil, esse montante equivaleria a cerca de US\$ 100 milhões/ano. A “síndrome do edifício doente”, como vem sendo chamada pelos especialistas e que as pesquisas indicam atingir cerca de 30% das novas edificações, é apontada como responsável pelo surgimento de alergias, rinites e intoxicações, em alguns casos, com conseqüências graves e irreversíveis. “Os únicos ambientes que têm merecido uma atenção especial são os hospitais e as indústrias voltadas para a produção de fármacos e alimentos, em razão dos eventuais impactos na sociedade e na economia”, alerta.

Depois de criar o Robô-In, que deu nome à empresa, o engenheiro agora trabalha no desenvolvimento de novas ferramentas

O Robô-In tem sido regularmente exibido em eventos de tecnologia realizados na região Sudeste. Entre as participações mais recentes estão as feiras internacionais Brasil Offshore, no Rio de Janeiro, e Analítica Latin America, em São Paulo, ambas realizadas em 2007. Se o “aspirador de dutos” abriu novos caminhos na trajetória profissional do engenheiro, a ferramenta apenas

inaugurou uma série criativa de novos inventos que levam a sua assinatura. Entre eles, estão o Tixa, o Robô-Péa e o Robô-Tom. O primeiro foi inspirado na lagartixa e suas habilidades em se locomover por estruturas verticais. A idéia de seu desenvolvimento surgiu a partir da demanda por um equipamento capaz de fazer inspeções em tubulações do forno de hidrogênio da Refinaria de Duque de Caxias (Reduc), da Petrobras, evoluindo para a pintura industrial e inspeções externas, com o objetivo de analisar eventuais deformações.

No caso do Robô-Péa, inspirado na centopéia, que pode se esgueirar por locais de difícil acesso, o objetivo é oferecer um robô que possa fazer inspeções complexas de 360° na horizontal e 90° na vertical, em dutos de dimensões reduzidas, com até 50 metros de extensão. A idéia de desenvolver o produto surgiu durante a feira Analítica Latin America, em setembro de 2007. Na ocasião, o representante da área de qualidade de uma empresa que atua no setor de produção de pás para geradores eólicos, em forte expansão no país, inquiriu o engenheiro sobre a possibilidade de adaptar a plataforma do Robô-In para inspecionar a parte interna das pás, que abrigam sensores e possuem geometria complexa. As pás chegam a ter entre 30 e 50 metros de comprimento e seu peso pode alcançar dezenas de toneladas.

Último da lista entre os inventos recentes, o Robô-Tom foi assim batizado em homenagem ao *cartoon* americano *Tom e Jerry*, criado pela dupla Hanna & Barbera. “De tão pequeno, ele é capaz de passar pelo buraco da casa do Jerry, o ratinho”, diz Etchebere, mostrando que um pou-

Fotos: Divulgação



Participação em eventos de tecnologia atrai interesse de empresas sobre os robôs desenvolvidos por Etchebere e sua equipe

co de humor não faz mal à inovação brasileira. “O objetivo é oferecer uma ferramenta capaz de oferecer um serviço de inspeção em ambientes restritos à presença do homem, como tanques de armazenamento de produtos químicos, extremamente insalubres, ou, de outra forma, os locais de dimensões extremamente reduzidas, como galerias de serviços com cabos e tubulações. O engenheiro teve pelo menos uma motivação especial para trabalhar na criação do Robô-Tom: “O pontapé inicial aconteceu quando recebemos a ligação de um cliente que havia feito uma consulta, pela Internet, sobre empresas que disponibilizam robôs para tarefas industriais”, lembra. “Ele relatou que estava seguro de que a pesquisa nos sites de busca apontariam para empresas fora do país. Disse que mal pôde acreditar quando viu nosso endereço e de que se tratava de uma empresa genuinamente brasileira e carioca”, diz.

O engenheiro adianta que outras idéias para a criação de novos robôs já estão sendo testadas nas mesas de seu laboratório. Mas, por ora, prefere não revelar os novos caminhos por que trilham suas pesquisas. Afinal, recomenda-se proteger da curiosidade alheia invenções ainda em fase de testes. A atitude de Etchebehere nada tem de reprovável. O país e sua comunidade científica parecem ter aprendido a lição com os prejuízos – ou, inversamente, a falta de ganhos – causados por criações não patenteadas que foram levadas para o exterior com grande sucesso, e que nenhum benefício trouxeram para seus criadores ou para o país.

Pesquisador: Alexandre Etchebehere
Empresas: Robô-In e Frioterm

A climatização de ambientes e o risco de epidemias

Pelos pulmões de um adulto normal circulam cerca de 11 mil litros de ar por dia, o que representa aproximadamente 450 litros/hora. Um indivíduo que trabalha oito horas por dia confinado em local onde as boas condições do ar não são rigidamente preservadas é um potencial candidato a doenças. Esses lugares costumam utilizar sistemas de climatização que pouco transferem o ar externo para o ambiente interno. Estudos realizados nos Estados Unidos revelam que muitas pessoas passam de 80% a 90% do seu tempo de vida em ambientes assim, trabalhando, fazendo compras, desenvolvendo atividades de lazer ou repousando.

Desde 1982, a Organização Mundial da Saúde (OMS) reconhece a existência da síndrome do edifício doente (SED). Ela ocorre quando ocupantes de um prédio apresentam sintomas como irritação das mucosas dos olhos, nariz e garganta, dor de cabeça, ressecamento da pele, tosse, chiados respiratórios, náuseas, dificuldade de concentração, sensibilidade a odores, mal-estar e cansaço semelhantes a um estado gripal – sem que se possa associá-los a uma origem patológica definida ou a uma doença preexistente, contraída fora do edifício, e que apresentam melhora significativa tão logo as pessoas deixem o edifício.

As principais causas da SED são a ventilação e a renovação inadequadas do ar, a presença de poluentes químicos, como o monóxido e o dióxido de carbono (CO e CO₂), amônia, dióxido de enxofre e formaldeído, produzidos no interior dos estabelecimentos, a partir de materiais de construção, materiais de limpeza, fumaça de cigarro (que tem mais de 4.700 substâncias, muitas irritantes, indutoras de inflamação e até cancerígenas), fotocopiadoras e pelo próprio metabolismo humano, além de poluentes biológicos, incluindo fungos, algas, protozoários, bactérias e ácaros, com proliferação favorecida pela limpeza inadequada de carpetes, tapetes e cortinas.

Sistemas de ar-condicionado podem ser difusores desses poluentes, ou mesmo suas fontes. Quando ocorre inadequada higienização dos equipamentos ou con-

taminações, o ambiente se torna propício ao surgimento de epidemias. Esses casos devem ser entendidos diferentemente das SED, já que é possível a identificação do agente etiológico (mesmo que tardiamente) e dos mecanismos patológicos. Chamadas de doenças relacionadas aos edifícios (DREs), elas podem derivar de equipamentos de refrigeração e ser infecciosas.

Exemplos de DREs associadas aos sistemas de refrigeração são a febre de Pontiac e a doença dos legionários. A primeira – assim denominada em referência à cidade de Pontiac, no estado americano de Michigan – provocou, em 1968, uma epidemia caracterizada por febre, dores de cabeça e musculares que afetou a saúde de 114 pessoas, 100 delas funcionários de um edifício do departamento de saúde local. Já a doença dos legionários provocou, em 1977, a morte de 34 das 182 pessoas infectadas que participavam de uma convenção da Legião Americana no hotel Bellevue-Stratford, na Filadélfia, também nos EUA. Ambas as doenças foram causadas pela até então desconhecida bactéria *Legionella pneumophila*, disseminada a partir de colonização dos sistemas de condicionamento de ar.

Outra doença que chama a atenção para a necessidade de cuidados com os sistemas de refrigeração é a ceratite amebiana. Segundo a Associação Paulista de Medicina, as ocorrências saltaram de dois casos, detectados em 1975, para 350 casos, em 1990. Ela é causada por um protozoário que pode se proliferar nas bandejas coletoras da condensação da umidade dos condicionadores de ar. Nos de uso doméstico, os problemas não alcançam tais dimensões, mas deve-se sempre fazer limpeza periódica dos filtros e evitar a deposição de fezes de aves na face externa do equipamento, que podem ser fontes de disseminação de fungos, como o *Cryptococcus*.

Arnaldo José Noronha Filho, pneumologista, é professor da Faculdade de Ciências Médicas da Uerj e secretário geral da Sociedade de Pneumologia e Tisiologia do Estado do Rio de Janeiro (Sopterj)