

Inteligente e sem piloto

Dirigível autônomo, capaz de fazer inspeção e coletar dados, está em desenvolvimento no CenPRA

YURI VASCONCELOS

Desenvolver tecnologia de operação em dirigíveis robóticos não tripulados para uso em sensoriamento remoto, monitoração ambiental e inspeção aérea. Esse é o foco dos estudos dos Pesquisadores do Laboratório de Robótica e Visão Computacional (LRVC) do Centro de Pesquisas Renato Archer (CenPRA), do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), localizado em Campinas. Eles trabalham no Projeto Aurora, sigla para *Autonomous Unmanned Remote Monitoring Robotic Airship* ou Dirigível Robótico Autônomo Não Tripulado para Monitoração Remota, considerado um dos mais avançados programas de desenvolvimento desse tipo de aeronave no planeta.

O dirigível do CenPRA decola com o auxílio de operadores e segue de forma automática uma trajetória de voo previamente designada. Esse tipo de aparelho possui um vasto campo de aplicação. Pode ser empregado no monitoramento e estudo de florestas e regiões de interesse ecológico, como a Amazônia. Faz levantamento em áreas rurais de aspectos agropecuários, tais como cobertura ou uso do solo, avaliação de colheitas e de número de animais. Também pode auxiliar na medição da compo-

sição do ar e de níveis de poluição e sua dispersão em centros urbanos e industriais. Além disso, o dirigível robótico serve para a inspeção de grandes estruturas – como oleodutos, gasodutos e linhas de transmissão –, levantamento de ocupação urbana e prospecção topográfica, mineral e arqueológica. Aplicações em segurança pública ou vigilância também estão na lista dos usos do veículo aéreo.

Dirigíveis não tripulados, já comercializados nos Estados Unidos e Europa, funcionam como aeromodelos, por meio de um rádiocontrole da terra. O Aurora pretende avançar nesse campo, propondo, como a maior contribuição científica e tecnológica do projeto, a concepção do *software* necessário à operação autônoma do veículo, num nível ainda não encontrado no mercado norte-americano e europeu. Isso inclui aspectos inovadores desde os algoritmos de controle para a estabilização da aeronave em voo e seguimento de trajetória, até um nível hierárquico superior compreendendo a inteligência para percepção, diagnóstico e tomada de decisão, fatores necessários à operação autônoma do dirigível robótico.

O Aurora foi iniciado em 1997. O primeiro voo do dirigível não tripulado em



Do alto, monitoração,
sensoriamento
e estudo de florestas,
áreas agrícolas
e industriais

Controle via Internet

Além de desenvolver o dirigível autônomo, o Laboratório de Robótica e Visão Computacional (LRVC) do CenPRA também estuda a manipulação de robôs via Internet no projeto chamado de *Remotely Accessible Laboratory* ou Laboratório de Acesso Remoto (Real). Iniciado em 1999, em cooperação com a Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), o Real tem como objetivos

criar plataformas (*software* de suporte) para novas aplicações na Internet, como laboratórios de acesso remoto, ensino a distância e teleconferências. Além disso, também foi desenvolvido um laboratório virtual para acesso, por meio da rede mundial, à infra-estrutura dos robôs móveis do CenPRA.

Os laboratórios virtuais constituem importantes ferramentas educacionais e experimentais que permitem o acesso remoto a recursos laboratoriais.

São, portanto, uma forma de compensar a falta de recursos e equipamentos de universidades e centros de pesquisa. Por meio do Real, pesquisadores de instituições localizadas em outras cidades e estados poderão fazer experimentos com os robôs móveis do LRVC, como o Nomad 200 e o XR4000, comprados nos Estados Unidos. Eles possuem diversos sensores e podem ser controlados por *joysticks* a distância. Os pesquisadores também vão intera-

operação semi-autônoma aconteceu em março de 2000. O objetivo dos pesquisadores é atingir um voo totalmente autônomo. "O termo autônomo refere-se à capacidade de percepção e tomada de decisão a bordo, tornando o veículo capaz de desempenhar missões definidas antes do voo, alterando a sua execução se necessário, sem a necessidade constante de um operador humano", esclarece o engenheiro eletrônico Samuel Siqueira Bueno, coordenador do Aurora e do LRVC. Assim, o veículo deve ter a "inteligência" necessária para seguir trajetórias, desviando-se de obstáculos e evitando zonas de turbulência, por exemplo.

A partir de 1998, o Aurora passou a contar com recursos do programa Jovem Pesquisador da FAPESP, coordenado inicialmente por Marcel Bergerman e, na sequência, Ely Carneiro de Paiva, ambos engenheiros e bolsistas da Fundação. No âmbito desse projeto, o Aurora proporcionou ao CenPRA, um doutorado e quatro mestrados. Ao todo, o Aurora recebeu mais de R\$ 1 milhão, somando financiamentos da FAPESP, da Financiadora de Estudos e Projetos (Finep), do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), do Fundo Setorial do Petróleo (CT-Petro) e do próprio CenPRA.

A amplitude de aplicações do dirigível robótico se deve, em parte, às características únicas desse veículo, como o fato de ele ter uma sustentação predominantemente aerostática, situação em que a aeronave navega sustentada

por gases mais leves que o ar. Aviões e helicópteros voam baseados na sustentação que o ar dá as asas dessas aeronaves (no helicóptero são rotativas) em determinada velocidade. Graças ao tipo de sustentação, os dirigíveis gastam menos combustível para se mover e para compensar distúrbios externos, como os ventos. Os dirigíveis robóticos utilizam pequenas hélices como fontes de propulsão e peças articuláveis na superfície de seus corpos para mudança de direção. Essas hélices são movimentadas por motores a combustível que funcionam com hidrocarboneto, um combustível usado nos aeromodelos.

Outras características importantes desses dirigíveis são a capacidade de voar a baixas altitudes, de dezenas a poucas centenas de metros, e a baixas velocidades, a cerca de 20 km/h, por exemplo. Assim, podem fazer voo pairado sobre áreas de interesse. Também são vantagens a sua elevada autonomia de voo e a capacidade para pousar e decolar verticalmente sem necessidade de infra-estrutura específica, como pistas

de pouso. Por fim, em caso de falha, os dirigíveis são veículos muito mais seguros, porque descem de forma lenta e não caem abruptamente.

Aeromodelo transformado - O Aurora foi planejado para ser um programa de longo prazo e de múltiplas fases. A primeira delas, atualmente em curso, pretende estabelecer a base tecnológica do projeto, validá-la experimentalmente e realizar aplicações de baixa complexidade, que venham a provar o conceito desenvolvido. Para atingir esses objetivos, o CenPRA adquiriu, em 1998, na Inglaterra, o dirigível AS800, um aparelho comum para ser pilotado como um aeromodelo, por meio de um rádiocontrole da terra, fabricado pela empresa Airspeed Airships. O AS800 tem um corpo inflável com 10,5 metros de comprimento, 3 metros de diâmetro máximo e 34 metros cúbicos de volume, que é preenchido com gás hélio. Ele possui a capacidade para transportar 10 quilos de carga, e sua velocidade máxima é de aproximadamente 60 km/h.

"O que fazemos com o dirigível é tirar o piloto humano e colocar um piloto automático inteligente, mantido por computador e instrumentos, criando uma arquitetura robótica específica para ele," relata Samuel. Inicialmente, foram feitas várias adaptações mecânicas para tornar o dirigível um veículo robótico. Ao mesmo tempo, realizou-se o desenvolvimento de toda infra-estrutura embarcada, que é composta por um computador de pequenas dimensões com sistema operacional baseado no *software* aberto e gratuito Linux, integrando sensores como GPS (*Global Po-*

O PROJETO

*Veículos Robóticos
Semi-Automáticos*

MODALIDADE

Programa Jovem Pesquisador

COORDENADOR

ELY CARNEIRO DE PAIVA - CenPRA

INVESTIMENTO

R\$ 226.504,88 e US\$ 3.595,33

gir com o dirigível robótico, obtendo, por exemplo, dados coletados por ele.

O laboratório virtual do CenPRA foi desenvolvido como um serviço de telemática na Internet e permite três modos de interação entre o usuário e o robô móvel. O primeiro, denominado navegação básica, é destinado a pessoas leigas, com conhecimentos limitados de robótica, que queiram manipular os robôs por meio de comandos. O modo avançado é dirigido a pesquisadores que queiram desenvolver e testar sofisticados

algoritmos de navegação. Nesse modo de interação podem ser executados experimentos no campo de navegação autônoma, planejamento de missão e acompanhamento de controle de robô, que é executado remotamente. O terceiro, chamado de navegação de observador, é dedicado a alunos, que podem acessar o laboratório virtual e acompanhar os experimentos condu-

zidos por um professor ou especialista em robótica.

A interação com o robô será acompanhada por dois canais de vídeo com imagens em tempo real obtidas por meio de duas câmeras, uma panorâmica focada no ambiente em que o robô se desloca e outra posicionada a bordo do próprio equipamento. Para disponibilizar esse laboratório virtual para o público, o CenPRA trabalha para a implantação de um *link* de alta velocidade e faz a atualização de sua infraestrutura.

sitioning System), central inercial, bússola, sondas de vento, câmeras fotográficas no espectro visível e infravermelho e aparelhos para sensoriamento remoto, entre outros. Os pesquisadores também desenvolveram a infra-estrutura de terra, que consiste de um *laptop* destinado à programação e a operação do veículo, e os *links* de rádio, de *modem* e de vídeo. "Hoje, ele é capaz de seguir de forma automática trajetórias definidas por pontos de passagem (coordenadas de latitude e longitude) e perfis de altitude", diz Samuel. "Agora, estamos estendendo o controle automático para a decolagem e a aterrissagem, procedimentos que nenhum dirigível não tripulado no mundo é capaz de fazer."

Outra inovação tecnológica projetada para o dirigível robótico são os sistemas de navegação por visão computacional. O objetivo dos pesquisadores do LRVC é fazer com que o dirigível consiga desenvolver trajetórias seguindo alvos visuais, indo além das coordenadas geográficas. Essa etapa do desenvolvimento do Aurora está sendo realizada em parceria com instituições nacionais e internacionais, como o Instituto Nacional de Pesquisas em Informática e Automação (Inria), da França, o Instituto Superior Técnico, de Lisboa (IST), e o Departamento de Ciências da Com-



EDUARDO CÉSAR

XR4000, na frente, e Nomad 200: robôs manipulados a distância

putação da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Os ensaios com visão computacional começam ainda neste semestre

Experiência de voo - Até o momento, a aeronave já realizou aproximadamente cem horas de voo. Somados os preparativos anteriores à decolagem e os trabalhos até a ancoragem final do dirigível no hangar, a equipe acumula mais de 600 horas de trabalho experimental em campo. Os vôos são realizados na 2ª Companhia de Comunicação Blindada do Exército (2ª Ciacom), que fica próxima ao CenPRA.

A segunda fase do Aurora, prevista para ser iniciada ainda este ano, prevê a nacionalização da tecnologia, com a fabricação de um dirigível aqui no Brasil. Para isso, o CenPRA está elaborando um projeto em conjunto com o Departamento de Engenharia Aeronáutica da Escola de Engenharia da Universidade de São Paulo (USP) de São Carlos e com a Ômega Aerosystem, uma empresa de Santa Cruz da Conceição, região de Pirassununga (SP). "Planejamos construir um dirigível robótico não tripulado de médio porte, com aproximadamente 25 quilos de carga útil, que terá tecnologia de navegação autônoma em uma grande variedade de aplicações", informa Samuel.

Segundo o coordenador do Aurora, grandes empresas demonstraram interesse no projeto e, no futuro, poderão empregar essa nova tecnologia, como a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), o Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa), o Instituto Brasileiro de Meio Ambiente (Ibama), a Petrobras e a Transportadora Brasileira Gasoduto Bolívia-Brasil (TBG), bem como grupos de sensoramento e de ecologia em universidades. "Essas empresas e grupos também nos auxiliam na prospecção de aplicações para esses dirigíveis robóticos." •

Empresa de talentos

Ex-alunos da Unicamp usam novo sistema para construir *softwares* adaptados a cada cliente

TÂNIA NOGUEIRA ALVARES

No próximo mês de abril, a empresa Ci&T Systems comemora oito anos de atividade com vendas de R\$ 15 milhões anuais e 140 funcionários. Tamanho sucesso, em tão pouco tempo, foi alcançado, pela então microempresa, sob o comando de três jovens formados no início da década de 1990 em engenharia da computação na Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). César Gon, 30 anos, Fernando Matt, 29, e Bruno Guiçardi 30, desenvolveram soluções inovadoras para *softwares* de comércio eletrônico (*e-business*) e conquistaram um mercado formado principalmente por grandes empresas. O princípio adotado por eles foi criar estruturas que permitam a construção rápida e flexível de programas produzidos de acordo com a necessidade de cada cliente por meio de componentes de *softwares* pré-desenvolvidos. Essas soluções são chamadas de componentização.

“Desenvolvemos uma arquitetura que incorpora as mais recentes inovações existentes no mercado, utilizando e reutilizando cada componente básico de vários programas para atender novas demandas dentro de uma empresa”, afirma Gon, mestre em ciência da computação e presidente da empresa. Ele traça um paralelo entre a história do *software* e a da indústria automobilística, que evoluiu de uma produção quase artesanal para uma cadeia produtiva que integra fornecedores de peças e montadoras. “A Ci&T – a montadora na analogia – usa ‘pedaços’ de programa prontos em um *software* sob medida. É muito mais rápido e econômico do que aqueles

em que se constrói cada peça para resolver problemas semelhantes”, diz Gon.

Esse sistema tem vantagens em relação às duas opções disponíveis atualmente. De um lado, *softwares* prontos, de prateleira, que não preenchem certas necessidades de cada empresa. De outro, programas desenvolvidos sob medida, de custo elevadíssimo e longo tempo de maturação. Por isso, o *software* componentizado, como é conhecido, para comércio eletrônico tem atraído organizações do porte como Petrobras, Natura, AGF Brasil e BankBoston, para citar alguns clientes da carteira que a Ci&T conquistou nos oito anos de existência. Nesse período, ela disputou – e venceu – concorrências em grandes multinacionais, o que acabou favorecendo seu rápido crescimento.

Estoque global - O primeiro contrato assinado pela Ci&T, de R\$ 50 mil, foi com a IBM, para gerência de redes de telecomunicações, fato que consolidou a formação da empresa em 1995. Em 2002, outra multinacional levou a Ci&T a dar o primeiro passo em direção ao mercado externo. Depois de vencer mais de 800 concorrentes, ela desenvolveu o projeto da Hewlett-Packard (HP) de reposição automática de estoques em grandes distribuidores, como Pão de Açúcar, Extra, Carrefour e Kalunga. Em três meses, o sistema batizado de *Electronic Order Fulfillment* foi adotado também pelas unidades da HP no Chile, México e nos Estados Unidos. Essa primeira exportação respondeu por 10% do faturamento de R\$ 15 milhões da Ci&T no ano passado. O plano de expansão no mercado mundial inclui

uma representação comercial nos Estados Unidos para facilitar a participação em feiras e eventos do setor, e trabalhar o mercado norte-americano.

A meta – ambiciosa, reconhece César Gon – é crescer 50% por ano até 2007, quando pretende alcançar a casa dos R\$ 100 milhões de receita. Para isso, ele analisa a entrada de um parceiro estratégico este ano, possivelmente um investidor de capital de risco. Gon, no entanto, não se deixa seduzir ainda pelo mercado de capitais e pretende manter sua empresa como uma sociedade anônima (S.A.) de capital fechado. Ao optar por essa linha de crescimento, um pouco mais lenta, a Ci&T conseguiu passar ao largo da crise que afetou o setor de Internet nos últimos anos. “Nosso foco está em empresas tradicionais, de negócios sólidos, com quem estabelecemos relacionamento de longo prazo. Visualizamos nosso cliente globalmente e procuramos desenhar o crescimento dessas empresas nos próximos cinco anos.”

Depois da expansão impulsionada pelo setor de telecomunicações, a empresa desenvolveu soluções para indústrias, bancos, seguradoras, empresas de distribuição, mí-



dia e entretenimento. “O nosso grande desafio é fazer uma ponte entre as necessidades do negócio e a tecnologia. Fazemos isso, criando equipes para cada cliente. Essas equipes se especializam em segmentos e trabalham por mercado.” O setor de seguros é um exemplo, com produtos desenvolvidos para a Brasil-Prev, Caixa Econômica Federal e a AGF.

A maior cliente da Ci&T é a Petrobras. Na gigante petrolífera, a empresa campineira modernizou o sistema de controle de dados de movimentação, estoque e qualidade de petróleo, gasolina, nafta, gás natural e álcool. Para a Natura, foi desenvolvido um novo *site* para aumentar a interatividade entre a maior empresa brasileira de cosméticos e suas consultoras e consumidoras espalhadas pelo Brasil.

Para continuar a crescer, a Ci&T está investindo R\$ 7 milhões no biênio 2002/2003. São R\$ 2,5 milhões obtidos do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), dentro do Programa de Apoio ao Setor de Software (Prosoft), e R\$ 4,5 milhões de recursos próprios. O que permitiu mudar a sede da empresa de um antigo casarão no centro da cidade para um prédio de 1,6 mil metros quadrados, com infra-estrutura tecnológica de vanguarda, situado no Pólo de Alta Tecnologia de Campinas. A outra parte dos recursos é utilizada para ampliar a malha de marketing e comercialização, com a abertura de escritórios em São Paulo, Rio de Janeiro e Brasília.

Novos empregos - Boa parcela dos investimentos será aplicada no desenvolvimento de novos produtos e na ampliação de seu quadro profissional, de 140 para 180 funcionários ainda em 2003. A Ci&T pretende manter o perfil que ajudou a empresa a crescer: a grande maioria dos funcionários é formada em ciência da

computação, mas há espaço para físicos e engenheiros, entre outros. Do total de funcionários, 70% vieram da Unicamp, o celeiro onde a empresa busca seus profissionais, que se autodenominam a “Geração U”. Entre os profissionais da Ci&T, 30% têm título de mestrado ou doutorado. “Mas a característica comum a todos é a capacidade de inovar e a disposição para mudanças, fator que faz parte da cultura da empresa”, diz Gon.

Pioneira no Brasil no desenvolvimento de *softwares* baseados em componentes, a Ci&T agora aposta suas fichas nos *web services*, recurso que permite a comunicação via Internet entre sistemas desenhados em diferentes linguagens de programação, desenvolvidos por fornecedores distintos e em sistemas operacionais diversos. A operacionalidade conquistada pelos *web services* representa o primeiro passo da computação distribuída, tendência que deverá nortear o futuro do desenvolvimento de *softwares*, afirma Kleber Bacili, coordenador da unidade de componentes da Ci&T. Antes as empresas concentravam em grandes computadores – os *mainframes* – o processamento de suas informações, muitas vezes feito em máquinas diferentes que executavam serviços para determinadas funções.

A grande evolução consiste em criar um sistema que seja compatível e tenha comunicação e acesso direto a várias máquinas e nós da rede, de forma simples, barata e sem nenhum tipo de interferência.

Bacili exemplifica com um banco que utiliza a mesma infra-estrutura tecnológica para fazer análise de crédito e liberar financiamento. Os *web services* permitem distribuir a tarefa de análise de crédito para empresas que tenham essa especialização, liberando o espaço dos computadores da empresa para outras missões. “Por meio desse recurso é possível usar serviços ao redor do mundo”, diz Bacili. Um bom caminho para a empresa continuar na rota da inovação. •

