

# Captação de Imagens Aéreas Georreferenciadas para Monitoramento Ambiental

Marcos Wohlfart, Alejandro Rafael Garcia Ramirez

Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI) Campus São José – 88122-000 São José SC – Brasil  
wohlfart.m@gmail.com, ramirez@univali.br

**Abstract.** *Protecting the environment has become an increasingly society's concern and this could be noted through several techniques that have been developed to make environmental studies. VANT or UAVs (Unmanned Aerial Vehicles) represents an emergent technology which performs better than simple human inspection and it is less expensive comparing to the use of satellites. But VANT may be equipped with many sensors such as cameras and GPS, and can often perform flight autonomously. In this work is studied and proposed an embedded system to capture aerial images. Experimental results show the applicability of the proposed technique to perform environmental studies.*

**Resumo.** *A proteção do meio ambiente tem se tornado cada vez mais uma preocupação da sociedade. Dentre as técnicas existentes para se fazer o monitoramento ambiental, uma que vem sendo bastante pesquisada e difundida é o uso de sensores instalados em aeronaves não tripuladas. Estas aeronaves ou VANTs (Veículos Aéreos Não Tripulados) podem ser equipadas com câmeras e GPS (Global Positioning System – Sistema de Posicionamento Global), e muitas vezes podem realizar vôos de forma autônoma. Este trabalho descreve o desenvolvimento de um sistema embarcado que permite capturar imagens aéreas georreferenciadas para fins de monitoração ambiental, utilizando materiais de baixo custo. Os resultados apresentados comprovam seu uso em atividades de monitoramento e proteção ambiental.*

## 1. Introdução

O monitoramento ambiental se torna uma necessidade para a preservação dos recursos naturais ameaçados [Bueno 2004]. O mesmo pode ser realizado via satélite, por Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTs) por simples inspeção humana dentre outras formas.

As imagens captadas por aeronaves não tripuladas possibilitam a realização de monitoramento constante nas mais adversas situações de vôo em represas, rios, áreas de preservação florestal (desmatamento, acúmulo de resíduos poluentes) e incêndios florestais (localização de novos focos e combate ao incêndio) [Sampaio 2006; Suzuki 2009].

Este artigo descreve o desenvolvimento de um sistema embarcado que captura imagens georreferenciadas, isto é, associadas com informações fornecidas por um GPS. As seções 2 e 3 contextualizam o monitoramento ambiental e os VANTs respectivamente. Na seção 4 são apresentados os sistemas desenvolvido e, na seção 5,

os testes realizados. Para finalizar, na seção 6 são apresentadas as conclusões do trabalho.

## 2. Monitoramento ambiental

A coleta de informação em tempo real é extremamente útil e aplicada em vários cenários, principalmente quando relacionados a questões ambientais. Em particular, cada vez mais urgentes são as preocupações com os recursos hídricos, solos, florestas e visto que a demanda pelo uso aumenta, devido do crescimento da população e da atividade produtiva, bem como a própria poluição decorrente desses fatores [FAPESC, 2009]

Uma imagem aérea referenciada geograficamente se torna um instrumento importante para a monitoração ambiental, pois proporciona uma boa visão da cobertura vegetal e do uso do solo em grandes áreas, além de poder auxiliar o planejamento de trabalhos de campo [FAPESC, 2009].

O desenvolvimento tecnológico observado na última década tem permitido a construção de plataformas de coletas de dados ambientais com as mais diversificadas características. Sistemas autônomos, desenvolvidos inicialmente para fins militares, foram adaptados e transformados em sistemas de coletas de informações para diversos fins. A utilização de VANTs tem adquirido grande aceitação da comunidade científica em todo o mundo. O projeto de pesquisa desenvolvido pela agência florestal americana em conjunto com a NASA demonstrou a viabilidade da utilização de VANTs no monitoramento de incêndios florestais na Califórnia [Gonçalves et al., 2006].

## 3. VANTs

Os aeromodelos, Figura 1, se inserem no conceito de UAV (*Unmanned Aerial Vehicle* - Veículo Aéreo Não-Tripulado), tecnologia muito utilizada para fins militares (sendo sua principal fonte de desenvolvimento). Os primeiros UAVs datam da década de sessenta, quando apareceram em conflitos armados com a missão de fazer reconhecimento sobre áreas inimigas fortemente defendidas, em que aeronaves convencionais eram abatidas com alto custo de vidas e material [Piovesan et al. 2004].

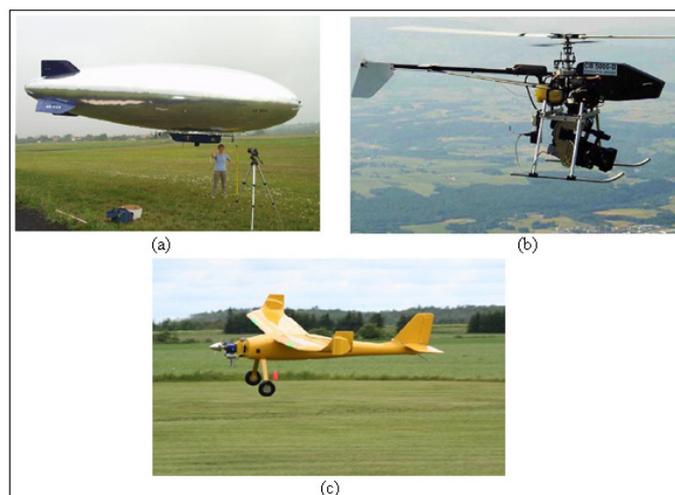


Figura 1.VANTs: (a) dirigível; (b) helicóptero e (c) avião. Fonte: Adaptado de [Comets 2007; Aerocamera 2010]

Widmaier [2005] *apud* Suzuki [2009] enfatiza que uma das principais vantagens do uso de um VANT é o seu custo operacional em relação a aviões tripulados ou satélites, sendo até três vezes mais barato que a utilização de uma aeronave convencional. Além disso, como ele não envolve tripulação, possibilita a realização de operações mais arriscadas como vôos em regiões de conflito ou em altitudes muito baixas.

Os VANTs transformaram-se em uma espécie de objeto de desejo das forças armadas de todo mundo, principalmente depois de passarem a incorporar nos seus projetos os avanços da tecnologia digital, que aparece integrada nas suas funcionalidades, tanto na forma de recursos físicos como lógicos. No seu atual estágio tecnológico esses veículos são capazes de realizar sofisticadas missões de reconhecimento, vigilância, inteligência e até ataque, com relativa autonomia, elevado grau de dissimulação e eficácia. Suas principais características são: grande autonomia de vôo, baixo custo operacional, fácil integração nos processos de comando e controle, baixo registro em radares (difícil de ser detectado) e a possibilidade de disponibilizar dados em tempo real [BRASILWIKI 2009; FAB 2010].

#### 4. Sistema desenvolvido

O objetivo do sistema desenvolvido, Figura 2, é capturar imagens aéreas georreferenciadas. Para realizar esta tarefa foram utilizados um microcontrolador da família AVR, que atua como controlador do sistema, um sensor GPS (ET-332), para o georeferenciamento, e uma micro-câmera (MINI DV) com funcionalidade de capturar imagens e vídeos. O sistema foi testado acoplado a um VANT (helicóptero).

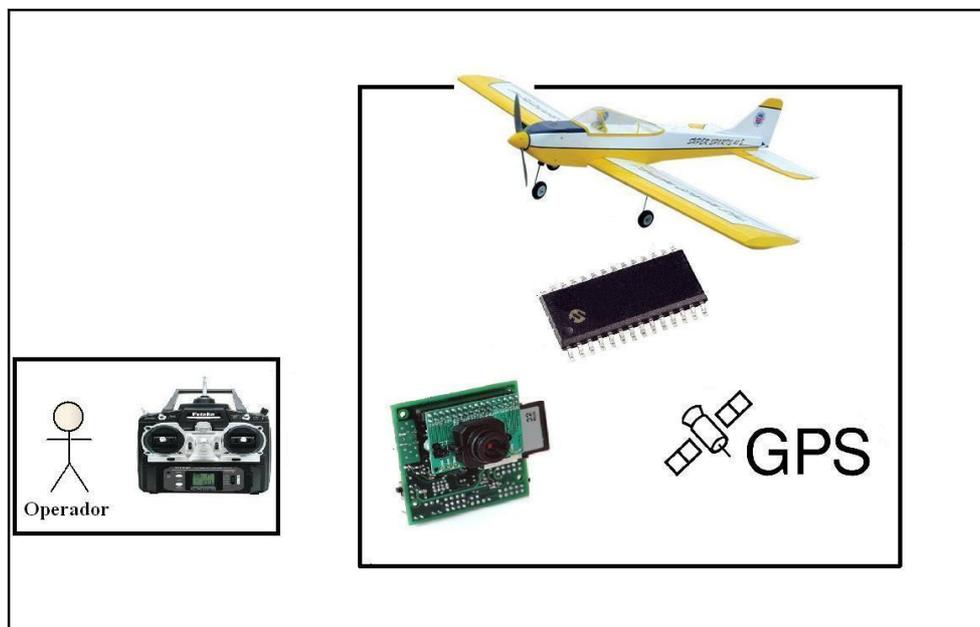


Figura 2. Sistema desenvolvido

O microcontrolador AVR ATmega 16 possui baixo custo e baixo consumo. Construído com a arquitetura RISC avançada (*Reduced Instruction Set Computer* – Computador com Conjunto Reduzido de Instruções) é capaz de executar a maioria das instruções em um único ciclo de *clock*, a uma taxa de até 20 MHz, permitindo assim ao

projetista otimizar consumo de energia com velocidade de processamento [ATMEGA16, 2009].

O sensor GPS ET-332 da marca Globalsat, possui precisão na posição de 10 m, na velocidade de 1 m/s, além de possuir baixos tempos de inicialização e reaquisição do sinal [ET332, 2010]. A câmera utilizada é a MINI DV Spy Camera que tem a funcionalidade de tirar fotografias além de fazer vídeos com resolução de 720x480. Ela possui bateria interna que é carregada via USB e possui entrada para cartão microSD [SPYCAM, 2010].

O processo de captura pode ser iniciado de duas formas. Pelo operador do aeromodelo, que envia um sinal para o sistema pelo próprio controle da aeronave, ou então ser feito automaticamente em intervalos periódicos de tempo pré-definidos. O microcontrolador ao receber o comando inicial captura a posição geográfica na qual a aeronave se encontra salva-a na memória EEPROM (*Electrically-Erasable Programmable Read-Only Memory* – Memória somente de leitura programável apagável eletricamente) e aciona a câmera para capturar uma imagem, que é salva na memória FLASH.

A comunicação com o GPS é feita através do protocolo NMEA 0183 que define o formato das mensagens além de estabelecer as configurações da conexão. Já o acionamento da câmera é controlado por uma porta do microcontrolador, que permite acionar um transistor conectado aos bornes da câmera para simular o pressionamento do botão de disparo.

Após capturados os dados já com a aeronave em solo, as posições geográficas armazenadas são transferidas para um computador onde são sincronizadas com as respectivas imagens. Para auxiliar nesta tarefa foi desenvolvido um software Desktop, Figura 3, que também possui outras funcionalidades como detecção de borda e o cálculo da área da imagem capturada.

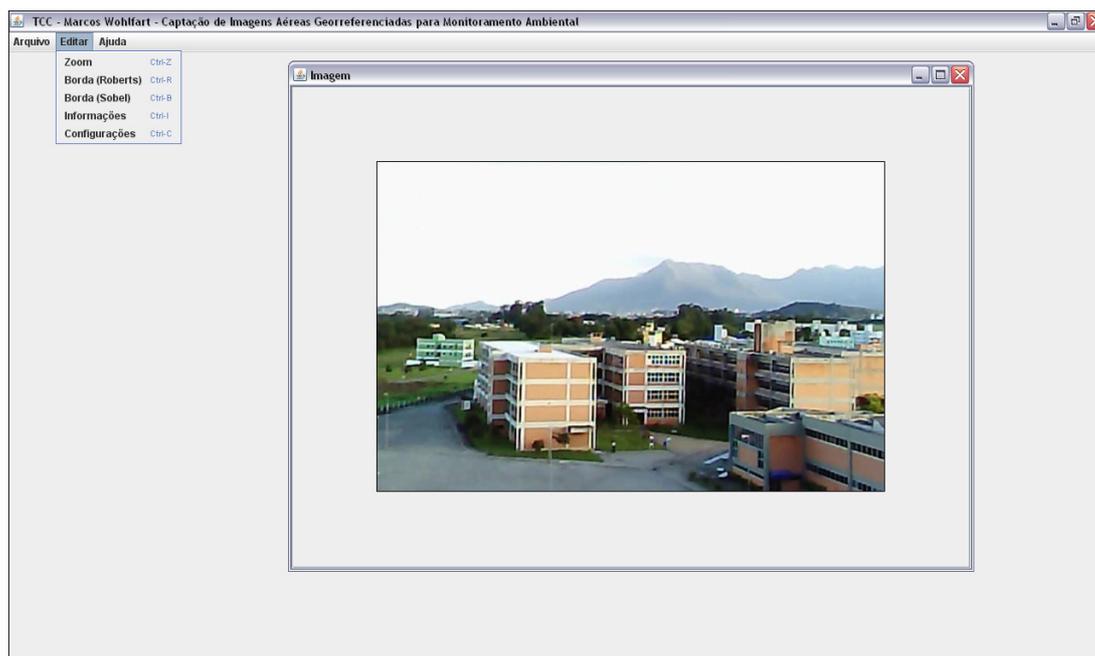


Figura 3. Sistema Desktop

## 5. Testes realizados

Para verificar o funcionamento do sistema foram realizados testes na comunicação entre o microcontrolador e o GPS, testes relacionados à qualidade das imagens aéreas adquiridas, bem como a integração do sistema embarcado e o software Desktop. A Figura 4 mostra uma imagem aérea capturada pelo sistema conectado ao VANT.



**Figura 4. Imagem aérea**

Com o objetivo de verificar o funcionamento da aquisição sequencial de imagens, foi realizado um teste em solo. A posição em que a imagem foi capturada foi gravada na imagem através do sistema Desktop. A Figura 5 mostra as imagens georreferenciadas capturadas.



Figura 5. Imagens georreferenciadas

## 6. Conclusões

VANT é uma tecnologia em ascensão que ainda trará muitos benefícios para as atividades não somente de monitoramento ambiental, mas também nas diversas outras áreas em que podem ser utilizados como, por exemplo, no monitoramento agrícola e em aplicações de segurança e militares.

O trabalho descrito consistiu no projeto e implementação de um sistema embarcado, formado por um processador AVR, um GPS e uma câmera. O sistema foi acoplado a um VANT com o objetivo de poder capturar e armazenar imagens aéreas georeferenciadas, com fins de monitoração ambiental.

O sistema projetado apresentou bons resultados que comprovam seu uso em atividades de monitoramento e proteção ambiental, sendo desta forma uma ferramenta importante para a preservação do meio cada vez mais ameaçado. Sua aplicação será objeto de estudo em trabalhos futuros.

## 7. Referências

AEROCAMERA, 2010. Disponível em: <<http://www.aerocamera.com.br/>>. Acessado em: 15 mai. 2010.

ATMEGA16 Datasheet. Disponível em: <[http://www.atmel.com/dyn/resources/prod\\_documents/doc2466.pdf](http://www.atmel.com/dyn/resources/prod_documents/doc2466.pdf)> Acessado em: 27 abr. 2010.

- BRASILWIKI. COMAER inicia procedimentos para a compra de VANT. Disponível em: <[http://www.brasilwiki.com.br/noticia.php?id\\_noticia=9964](http://www.brasilwiki.com.br/noticia.php?id_noticia=9964)>. Acessado em: 19 mai. 2010.
- BUENO, Samuel Siqueira. et al. Estratégias de controle lateral para um dirigível robótico autônomo. In: CBA 2004, XV, 2004. Gramado. Anais... Gramado: CBA, 2004.
- COMETS, 2007. Disponível em: <<http://grvc.us.es/comets/karma/photos/karma-5th-02.jpg>>. Acessado em: 15 mai. 2010.
- ET-232. Globalsat. Disponível em < <http://www.globalsat.com.tw>> Acessado em 10 out. 2010.
- FAB. Em parceria com Marinha e Exército, FAB irá avaliar hipóteses de emprego de VANTs no país. Disponível em: <<http://www.fab.mil.br/portal/capa/index.php?mostra=5209>> Acessado em: 19 mai. 2010.
- FAPESC 2009. Captação de imagens aéreas para monitoramento ambiental da bacia hidrográfica do Rio Marombas. Curitiba, 2009.
- GONÇALVES J. E. et al., Veículo aéreo para perfilamento atmosférico em alta resolução. In: Congresso Brasileiro de Meteorologia (CBMET), XIV. 2006. Anais... Florianópolis: UFSC, 2006.
- MERINO, Luis; CABALLERO, Fernando; DIOS, J. R. Martínez; FERRUZ, Joaquín; OLLERO, Aníbal. A cooperative perception system for multiple UAVs: Application to automatic detection of forest fires. *Journal of Field Robotics*, 23:165–184, 2006.
- PIOVESAN, Eduardo Casale; SILVEIRA, Gustavo Cruz da; GONÇALVES Jr., José Celso Corrêa. Perspectivas futuras para o projeto SOFIA (Sistema de Obtenção de Fotos e Imagens com Aeromodelo). In: COBRAC - Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário, 6., 2004. Florianópolis. Anais.... Florianópolis: 2004, UFSC.
- SAMPAIO, R. P. Sistema de controle de altitude embarcado para vôo autônomo de aviões em escala. 2006. 186 f. Dissertação (Mestrado em Mecatrônica) - Escola Politécnica e Instituto de Matemática, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2006.
- SIQUEIRA, Tórgan F. et al. Desenvolvimento de Sistemas Embarcados para Aplicações Críticas. Porto Alegre, 2006.
- SUZUKI, N. K. G. Proposta de uma arquitetura de controle híbrida fuzzy-pid para a realização de manobras em vants. 2009. 114 f. Dissertação (Mestrado em Computação Aplicada) - Fundação Universidade do Vale de Itajaí – UNIVALI, São José, 2009.
- VAHID, Frank; GIVARGIS, Tony. *Embedded System Desing: A Unified Hardware/Software Introduction*. Riverside, CA: John Wiley & Sons, Inc, 2002

