

# DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIA APLICADA AO CONTROLE DE SISTEMAS DE AUTODEFESA

Elói Fonseca, Wagner Chiepa Cunha

Instituto Tecnológico da Aeronáutica. ITA-CTA, Praça Mal. Eduardo Gomes, 50 – 12228-900, São José dos Campos, SP

**Resumo** — Pesquisa visando o desenvolvimento de tecnologia em sistemas de autodefesa, através de controle interativo de liberação de decoys de Chaff e Flare, para a aplicação em proteção de uma aeronave, tendo por base a análise das características dos mesmos, além dos requisitos de proteção necessários à plataforma aérea. A capacidade de integração a outros sistemas, flexibilidade dos algoritmos, além de minimização dos obstáculos à adaptação física nas aeronaves são as principais características a serem atingidas.

**Palavras-chave** — *Decoy, Chaff, Flare, Squib, Autodefesa, Contramedidas Eletrônicas, Guerra Eletrônica.*

## I. INTRODUÇÃO

Na execução de missões onde uma plataforma aérea esteja sujeita a situações de possível hostilidade, mostra-se necessária a utilização de contramedidas através de lançamento de *decoys* de *Chaff* ou *Flare*.

Para a escolha adequada de um sistema de autodefesa a ser implantado ou desenvolvido para uma determinada aeronave, além da necessidade de conhecer as características inerentes aos *decoys* existentes no mercado mundial para aquisição e sua adequação aos requisitos operacionais da aeronave e da missão a ser cumprida, deve-se dispor de meios eficazes de acionamento utilizando algoritmos adequados aos padrões de ameaça enfrentados.

Esta pesquisa busca o desenvolvimento de tecnologia capaz de prover eficaz controle de liberação de *decoys* de *Chaff* ou *Flare*, além da capacidade de integração com sistemas existentes de alerta de detecção de sinais radar (*RWR*) ou sistemas de detecção de lançamento ou aproximação de mísseis (*MLS* e *MAWS*) de forma a permitir que a liberação do lançamento de cargas possa ocorrer de forma automatizada e adaptada às ameaças encontradas.

## II. DESCRIÇÃO:

O sistema de autodefesa deve ter a capacidade de detectar a presença dos acionadores elétricos dos *decoys* (*squibs*), identificando o tipo de *decoy* instalado, de forma segura e eficaz. Da mesma forma deve ser capaz de efetuar o acionamento dos *decoys* com intervalos e seqüência adequados aos requisitos do tipo de ameaça, condições de operação e fatores relevantes da plataforma aérea.

Para atingir tais objetivos, a utilização de microcontroladores no controle dos processos viabiliza a implementação dos algoritmos necessários ao gerenciamento das tarefas, incluindo os protocolos de comunicação com sistemas externos, além de prover a flexibilidade adequada e adaptabilidade do sistema a modificações operacionais.

O sistema inicialmente proposto no estudo é apresentado a seguir em diagrama bloco:

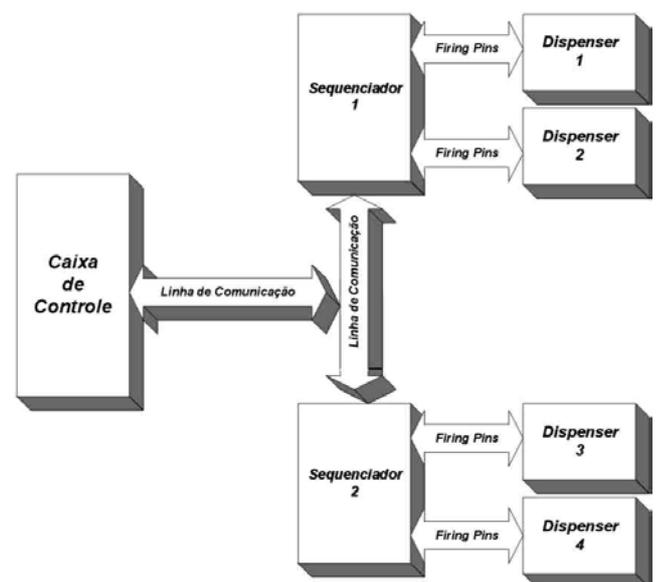


Fig. 1 Estrutura em Blocos do Sistema

O Sistema apresentado no diagrama foi elaborado com uma estrutura modular, onde a possibilidade de expansão do número de seqüenciadores de disparo permite que o sistema se adapte à necessidade da Plataforma aérea, cada módulo possui endereçamento próprio recebido em alocação dinâmica ao iniciar o sistema, dispensando configuração manual em solo e evitando falhas por duplicação de endereço das interfaces.

Cada seqüenciador possui funções integradas de identificação da presença de *squibs* e do tipo de carga (*Chaff* ou *Flare*) instalada, fornecendo à caixa de controle o inventário de totalização de cargas. Todo este processo segue os padrões previstos de segurança para operação em solo e em vôo com proteção contra acionamento incorporada na forma de pino de segurança e interrupção da linha de alimentação de acionamento por circuitos de segurança.

A arquitetura funcional e física foi desenhada de forma a permitir adequação aos requisitos das aeronaves quanto a espaço disponível e capacidade de cargas.

### III. TRABALHOS REALIZADOS

Para avaliação da estrutura inicialmente proposta foi desenvolvido um modelo de estudo para demonstração de conceito, utilizando microcontroladores da linha MCS-51, largamente difundidos em aplicações militares, sendo este modelo adaptado a uma aeronave F-103 Mirage.



Fig. 2 Demonstrador de Conceito Desenvolvido

Foram realizados alguns ensaios funcionais em solo e em vôo, onde os resultados se mostraram promissores, servindo como base inicial da avaliação do modelo desenvolvido.



Fig. 3 Aeronave Adaptada para Ensaios

A adaptação física foi projetada aproveitando-se a flexibilidade física do projeto, sendo acondicionados os seqüenciadores de disparo em estruturas de reduzidas dimensões, dentro da disponibilidade do compartimento de bagagem da aeronave, além das conexões elétricas se restringirem às linhas de comunicação e de alimentação do sistema.

O enfoque principal foram a avaliação de procedimentos de segurança em solo e em vôo, fator

preponderante do sistema para a realização de ensaios operacionais posteriores.



Fig. 4 Adaptação Física dos Lançadores

### IV. APLICAÇÕES

A utilização da tecnologia de sistemas de autodefesa não se restringe apenas às plataformas aéreas, podendo ser aplicada a plataformas terrestres e navais, dada a flexibilidade proposta de algoritmo e adaptação física do sistema.

Aplicações civis são possíveis, aliando ao sistema a implementação de uma linha de comunicação por radio modem, desta forma uma variação da proposta original do sistema serviria para utilização em processos de acionamento seqüencial em implosões ou atividades onde seja necessária a capacidade de executar detonações em intervalos e seqüências precisas através de dispositivos de acionamento remoto.

A utilização em desinterdição de áreas contendo cargas ativas, como no caso de campos de prova após operações de lançamento de bombas, através da implementação acima citada com meio de comunicação por rádio enlace, apresenta-se como opção com elevado nível de segurança ao técnico, em comparação aos processos convencionais que utilizam estopins com retardo ou acionamento elétrico com carretel de fio.

### V RESULTADOS E PROPOSTAS

A pesquisa gerou domínio de tecnologia em processos de reconhecimento de presença de acionadores elétricos (*squibs*) e acionamento dos mesmos, conforme programa estabelecido e seguindo os procedimentos cabíveis de segurança.

A partir da elaboração de modelos de descrição em ferramentas de análise de circuitos como o SPICE, a análise dos requisitos de segurança e efetividade destes processos continua sendo avaliado e otimizado.

O sistema operacional implementado originalmente está sendo integralmente reconstruído sob a ótica de orientação a objeto, de forma a gerar a portabilidade e adaptabilidade necessária haja vista a idéia de gerar modelos variados do sistema, tanto no aspecto físico como operacional. Os conceitos de múltiplos

processos agindo cooperativamente ou concorrentemente estão sendo aplicados e uma nova estrutura de software ágil e flexível vai sendo delineada.

A maior inovação, porém deve surgir numa nova linha de pesquisa em estudo atualmente, a utilização do disparo seqüencial das cargas não mais utilizando a multiplexação de recursos pelo processador, mas sim circuitos dedicados de máquinas de estado.

Num sistema de acionamento seqüencial de cargas, a utilização de multiplexação de recursos pelo microcontrolador que gerencia os processos, cria restrições de acesso simultâneo a mais de um *squib* num intervalo de tempo, conforme exposto na figura 5.

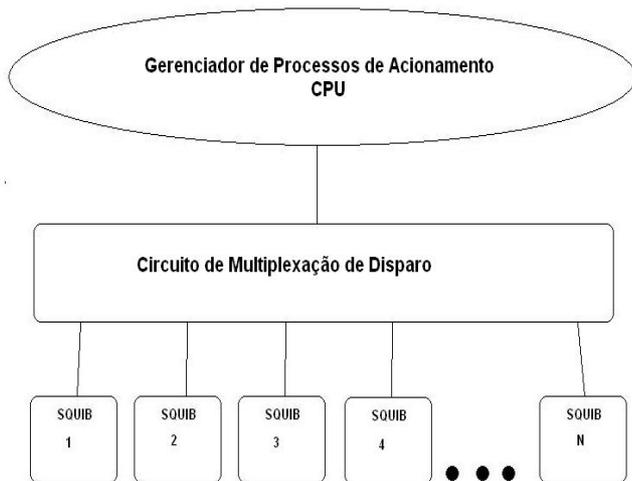


Fig.5 Sistema Convencional de Acionamento

A partir da utilização das ferramentas de descrição e síntese de circuitos utilizando linguagem VHDL, o processo convencional será substituído por módulos individuais com capacidade de gerenciar cada acionamento de forma distinta, conforme descrito na figura 6.

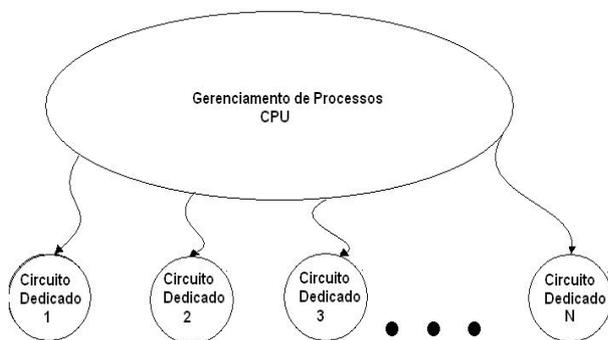


Fig. 6 Diagrama de Distribuição de Processos

O desenvolvimento da descrição em linguagem VHDL dos circuitos dedicados capazes de processar o acionamento dos *squibs* dos *decoys* de *Chaff* ou *Flare* como máquina de estado individual, permitirá adicionar à pesquisa a flexibilidade de sintetizar conforme necessário, os mesmos modelos utilizando a tecnologia de dispositivos programáveis disponível.

Outros subprodutos derivados da pesquisa são os métodos e aparatos utilizados para os procedimentos de avaliação e validação dos experimentos os quais podem ser aplicados na avaliação de sistemas de autodefesa em processo de implantação ou já implantados em plataformas aéreas.

## VI. COMENTÁRIOS FINAIS

Verificamos que a determinação ou não do sucesso na aplicação da contramedida decorre do conhecimento e adequação do *Decoy* utilizado, forma e intervalo de lançamento e manobras conjugadas utilizados para a autodefesa da aeronave.

A importância de buscar discriminar estes parâmetros de forma a otimizá-los até obter a máxima eficiência na aplicação das contramedidas adequadas, leva ao estudo das características técnicas dos *Decoys*, passo essencial para este processo.

Aliado a tudo isso, a complementação da técnica da contramedida depende da utilização de sistemas interativos, com algoritmos capazes de integrar-se a informações provenientes de sistemas de identificação de ameaças e adaptabilidade suficiente para resposta aos envelopes possíveis.

A necessidade de um sistema de autodefesa frente às características do Teatro de Operações Aéreas é o principal fator para o investimento nesta pesquisa.

Os experimentos até então realizados levam à comprovação de capacidade de desenvolvimento de tecnologia aplicada à implementação de sistemas de autodefesa.

## VII. CONCLUSÃO.

A tecnologia aplicada a sistemas de autodefesa constitui fator estratégico para as atividades na Defesa Aérea.

O desenvolvimento de conhecimento nesta área é extremamente relevante, tanto para implementação de sistemas, como para permitir a avaliação dos sistemas já adquiridos ou em processo de aquisição.

Além destes fatores, os subprodutos desta tecnologia, como dispositivos de teste e avaliação, critérios e métodos desenvolvidos serão preponderantes no ambiente operacional dos esquadrões aéreos.

## REFERÊNCIAS

- [1] Filippo Neri, "On Introduction to Electronic Defense Systems", 2<sup>nd</sup> ed Artech House, pp. 373-484, Outubro 2001.
- [2] Roberto d'Amore, "Descrição e Síntese de Circuitos Digitais", LTC, pp 1- 5, 2005.
- [3] JeanJ.Labrose, "Embedded Systems Building Blocks", 2<sup>nd</sup> ed R&DBooks, pp 61- 80, 2006.