

Concepção do sistema de alimentação de um lançador de granadas de 40mm

*Leônidas de Andrade Oliveira**,
*Wanderley Ferreira de Amorim Júnior***,
*e Juscelino de Farias Maribondo****

RESUMO

A assimetria gerada pelo crime organizado e o terrorismo exige o desenvolvimento de equipamentos com características especiais pelas forças de segurança do Estado. Os lançadores de granadas multitiros de assalto são considerados equipamentos essenciais no combate a essas ameaças. O objetivo deste trabalho é a concepção do sistema de alimentação de um lançador de granadas de 40mm. O projeto de concepção escolhido se desenvolveu por meio de uma série de estágios do processo de projeto. Foram geradas 12 concepções de dispositivos para compor o sistema. A partir da aplicação de critérios técnicos foi escolhida uma concepção para ser apresentada ao final deste trabalho. Esta concepção apresentada torna possível a construção de um protótipo de lançador de granadas de fabricação nacional.

PALAVRAS-CHAVE

Lançador de granadas, mecanismo de rotação, ação tipo revólver, sistema de alimentação de armas de fogo.

Introdução

As características das ameaças à Soberania Nacional mudaram consideravelmente no mundo nos últimos anos. A contraposição ao crime organizado e ao terrorismo assumiu maior importância, o que levou ao desenvolvimento de uma nova linha de armamentos de características especiais.

O combate ao crime organizado e ao terrorismo apresenta uma série de tarefas bem abran-

gentes, destacando-se: busca e isolamento, corte de seus canais de suprimento, controle de localidades habitadas e de pontos dominantes, “limpeza” de territórios ocupados e para escolta de comboios. Os futuros combates poderão se realizar em áreas adversas, como cidades ou regiões montanhosas, e, frequentemente, o inimigo poderá usar inocentes como escudo. Essas considerações levaram inicialmente à definição das características básicas desejáveis para o desenvolvimento de uma nova geração de armas.

A maioria das armas utilizadas no controle de distúrbios ressentem-se do fato de serem “de um só tiro”, ou seja, exigem carregamento depois

* leonidasandrade@yahoo.com.br

** engenheiromec@yahoo.com.br

*** juscelin@dem.ufcg.edu.br

de cada disparo. Nas últimas décadas, entretanto, já começam a surgir algumas armas que armazenam vários cartuchos em seus carregadores, permitindo aos policiais que as portam disparar em sequência rápida, utilizando inclusive vários tipos de munição a partir de um mesmo carregador.

Para a solução desse problema é necessário o desenvolvimento de uma arma antidistúrbio que elimina a necessidade de recarga depois de cada disparo.

Trata-se de um lançador de granadas semiautomático com alta cadência de tiro e elevada precisão, tendo um tambor rotativo contendo seis cartuchos e que pode facilmente ser reabastecido a qualquer tempo, permitindo que o atirador aproveite a qualquer interrupção na ação para recarregar a arma com sua capacidade máxima de munição.

O papel dos lançadores de granadas vem se tornando cada vez mais difundido. Eles permitem o engajamento de uma ampla variedade de alvos com um mínimo de esforço e um máximo de efeito.

Surge, portanto, a necessidade de estudo e obtenção de tecnologia para o desenvolvimento de um lançador de granadas nacional que possa assegurar às Forças Armadas brasileiras a capacidade ofensiva adequada para o cumprimento dos seus atributos.

Diante do exposto este trabalho tem por objetivo apresentar a concepção de um mecanismo de rotação do tambor de um lançador de granadas 40mm, com vistas a proporcionar conhecimentos necessários ao desenvolvimento de um modelo nacional desse tipo de armamento.

Mecanismos de Rotação do Tambor de Alimentação dos Lançadores de Granadas de Assalto

Os mecanismos de rotação do tambor de alimentação desses lançadores de granadas são

baseados em dois princípios de funcionamento: sistema de ação revólver (*revolver action type*) e o sistema tipo CWS (*clockwork-type spring* ou tipo mola para mecanismo de relógio) que usa uma mola espiral como acionamento ou propulsão (*driving*). Esses sistemas serão descritos a seguir.

Sistema do Tipo Ação Revólver

Os primeiros revólveres eram realmente pequenos canhões (uma bola de ferro era arremessada com a explosão da pólvora dentro de um tubo), inclusive com o problema de ter de se recarregar a pólvora e a bala de metal a cada disparo. O americano Samuel Colt, então com apenas 21 anos, patenteou em 1835 um novo tipo de arma com tambor, uma peça cilíndrica que armazena as munições e gira a cada disparo, deixando a arma pronta para o tiro seguinte. Surgia então o revólver moderno.

O princípio do sistema tipo ação revólver basicamente consiste nas seguintes ações: quando se aciona o gatilho, entra em cena um sistema de alavancas e molas para acionar o percussor e girar o tambor. Impulsionado pela explosão da pólvora, o projétil sai do cano. O funcionamento desse sistema pode ser mais bem compreendido, a seguir:

O funcionamento do revólver é todo mecânico. O disparo de cada tiro depende de um sistema de alavancas e molas que interliga e muda a posição de três peças essenciais: o gatilho (1), o martelo ou cão (2) e o tambor (3).

Quando o gatilho (1) é acionado, o “cão” ou martelo (2) do revólver é empurrado para trás (sentido da seta) e o tambor (3), local onde ficam armazenadas as munições, é rotacionado, colocando em posição de disparo uma das munições, Figura 1.



Figura 1 – Mecanismo de giro e disparo do sistema ação tipo revólver

Uma mola (4) é o elemento de máquina responsável pelo movimento inverso do martelo (sentido da seta), ou seja, o martelo desloca-se em direção à base da munição com grande velocidade, Figura 2. Dessa forma o projétil é disparado.



Figura 2 – Retorno do martelo depois do disparo do projétil

Sistema do Tipo CWS (Clockwork Spring)

Um mecanismo de acúmulo de energia elástica, de pouco peso, compacto, de baixo custo e capaz de realizar trabalho é o mecanismo usado em relógios cujo princípio de funcionamento é baseado na utilização de uma mola espiral. Vide Fig. (3).

O estudo desse tipo de mecanismo nesta aplicação: relógio faz parte de uma área de estudo chamada horologia ou ciência horológica. Em outras palavras, horologia é o estudo da ciência

e da arte relacionada aos instrumentos de medição de tempo. Relógios e cronógrafos são exemplos de instrumentos usados para medir o tempo. Os profissionais especializados em horologia são chamados horologistas.

Qual a relação entre horologia e os lançadores de granadas? A concepção do mecanismo de rotação do tambor de alimentação do lançador de granadas mostrado nesse trabalho tem suas bases de concepção atribuídas a um mecanismo de acúmulo de energia elástica do tipo CWS, o qual obedece ao mesmo princípio de funcionamento dos mecanismos usados em relógios. Esse mecanismo tem como princípio básico a utilização de molas espirais como acumulador de energia elástica, conforme mostrado na Fig. (3).

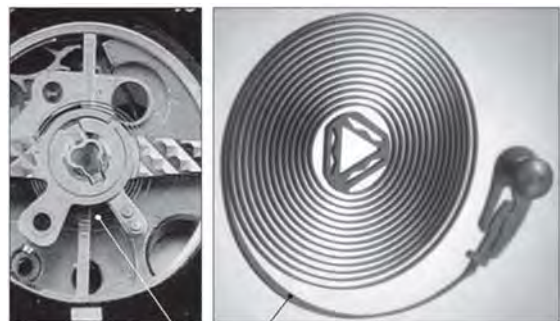


Figura 3 – Mecanismo de acúmulo de energia elástica usado em relógios

Metodologia

O processo de projeto

O projeto de um equipamento militar ou de qualquer outro produto industrial é um processo especializado de resolução de problemas. Neste estudo o processo desenvolveu-se por intermédio de uma série de estágios do processo de projeto denominados de fases.

Na Fig. (4) apresenta-se o processo de projeto e seus estágios principais no desenvolvimento

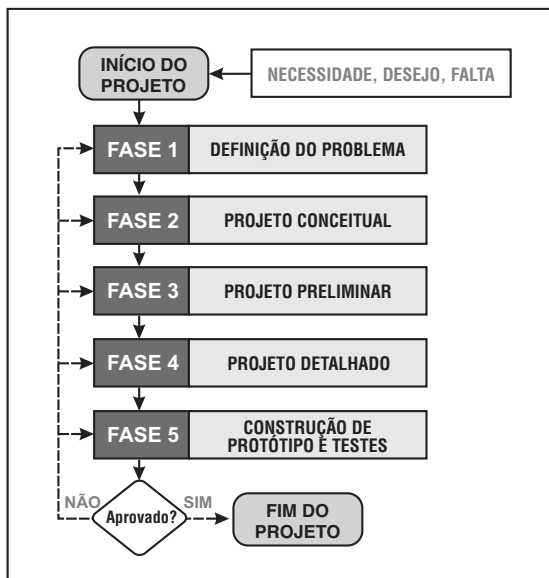


Figura 4. Processo metodológico aplicado no desenvolvimento do trabalho

da concepção de projeto proposto por este trabalho: Definição do Problema, Projeto Conceitual, Projeto Preliminar, Projeto Detalhado, Construção de Protótipo e Testes.

A fase de *definição do problema* tem por objetivo maior levantar informações técnicas pertinentes ao entendimento da necessidade a atender e com isso obter dados para o estabelecimento das chamadas especificações de projeto, ou seja, o guia, o “mapa” para o desenvolvimento do projeto.

Na fase de *concepção*, busca-se visualizar a melhor solução de projeto para a necessidade a atender. Para tanto procura-se abstrair do problema, estabelecer estruturas funcionais, estabelecer princípios de solução, apresentar concepções de projeto e escolher a que melhor atenda as especificações de projeto geradas na fase 1.

Na fase do *projeto preliminar*, busca-se dimensionar a concepção escolhida levando em consideração as especificações de projeto e de-

mais normas técnicas relacionadas ao tema de estudo, visando entre outros aspectos segurança operacional, confiabilidade, eficiência e eficácia.

Na fase do *projeto detalhado*, desenvolve-se todos os desenhos das partes, subconjuntos e conjunto informando ajustes, tolerâncias, acabamentos, pesos, materiais, quantidades etc.

Na fase seguinte, *construção de protótipo e testes* busca-se obter a solução física, concreta, para a necessidade inicial do problema de projeto, a fim de que sejam levantados dados técnicos reais de seu funcionamento e da sua segurança operacional, com vista a comparar parâmetros destinados a aprová-lo ou encaminhá-lo a novas melhorias.

No estudo em questão foram desenvolvidas as duas primeiras fases, a saber: Fase 1 – *Definição do problema*; e Fase 2 – *Projeto conceitual*, as quais podem ser mais bem visualizadas na Fig. (5).

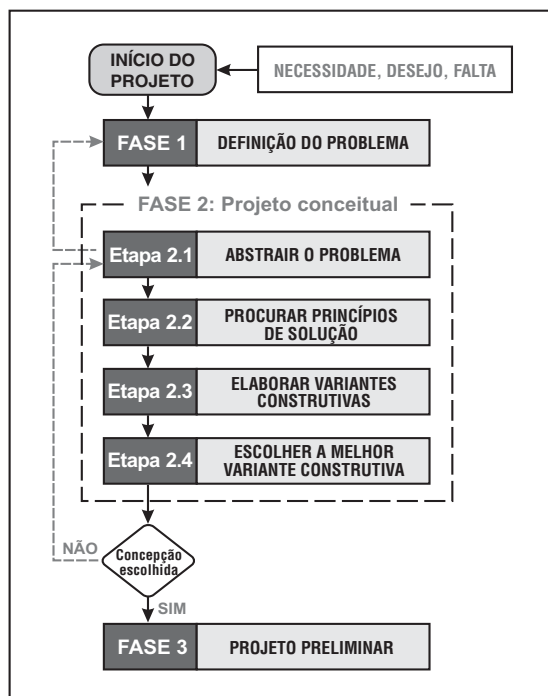


Figura 5 – Fluxograma da metodologia de concepção de projeto adotado nesse trabalho. Fonte (Adaptado de Pahl e Beitz, 1996)

No entanto dar-se-á destaque, neste trabalho, à Fase 2 – *Projeto conceitual*.

A fase do *projeto conceitual* foi desdobrada em quatro estágios, a saber: Etapa 2.1 – Abstrair o problema; Etapa 2.2 – Procurar princípios de solução; Etapa 2.3 – Elaborar variantes construtivas; e, por fim, Etapa 2.4 – Escolher a melhor variante construtiva.

A etapa de *abstração do problema* é um estágio do processo de projeto destinada a se livrar das formas físicas do produto e vê-lo a partir de suas funções global, parciais e elementares. O termo função pode ser compreendido como uma caixa preta contendo entradas, saídas, restrições, em atendimento a certos parâmetros técnicos. É enunciada a partir de um verbo (ação) mais um substantivo (quem sofre a ação). Um exemplo de uma função é apresentado como se segue: Abrir tampa. Abrir é o verbo que determina a ação de que algo seja aberto, no caso a tampa que representa o substantivo, ou seja, quem sofre a ação.

Estabelecidas as várias funções do sistema monta-se a estrutura funcional do produto em desenvolvimento, ou seja, as interações entre as funções estabelecidas. Neste momento podem-se compor novas funções a estrutura funcional inicialmente estabelecida ou mesmo duplicar ou suprimilas com vistas a gerar novas propostas funcionais para o problema em estudo. Concluído este estágio, passa-se à Etapa da *busca por princípios de solução*.

Nesta etapa a intenção é encontrar ou desenvolver maneiras de atender as funções estabelecidas na etapa ante-

rior. Pode-se fazer uso de princípios de solução já existentes no mercado ou, a partir de então, desenvolver um novo princípio de solução por meio de outro projeto ou outra necessidade. Para a função “abrir tampa”, por exemplo, podem-se apresentar os seguintes princípios de solução: abrir manualmente, por meio de uma ferramenta, por meio de uma máquina.

Estabelecidos os princípios de solução para as funções dos componentes do projeto, chega-se o momento de *elaborar as variantes construtivas*. Em outras palavras, compor a partir de uma matriz, chamada Matriz Morfológica, destinada a gerar as várias combinações possíveis de projeto, composta de linhas (funções) e colunas (princípios de solução), as inúmeras concepções de projeto possíveis para a demanda inicial.

Por fim, na etapa destinada à *escolha da melhor variante construtiva*, faz-se uso das especificações de projeto como filtro destinado a auxiliar o projetista a escolher, entre as concepções de projeto apresentadas, a que melhor contempla o “mapa” do projeto. Entre os pontos que constituem este “mapa” pode-se citar: baixo custo – Valor entre R\$ X,00 e R\$ Y,00. A Fig. (6) mostra uma representação de uma Matriz Morfológica.

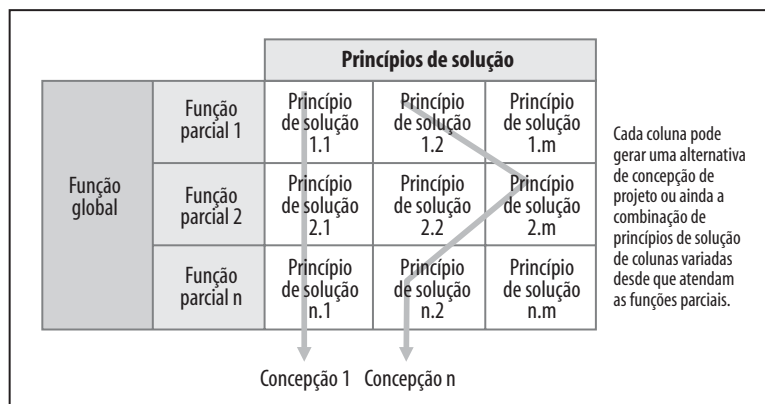


Figura – 6: Exemplo de uma representação de uma Matriz Morfológica

Concepção do Sistema de Alimentação de um Lançador de Granadas de 40 mm

Para o estabelecimento da concepção do sistema de alimentação de um lançador de granadas de 40mm, foi necessário efetuar uma pesquisa detalhada em produtos semelhantes produzidos em oito países e nos bancos de patentes dos Estados Unidos da América e do Brasil. Nesta oportunidade foram analisadas 36 armas que utilizam um tambor de alimentação rotativo pré-muniado como carregador, sendo selecionadas destas armas pesquisadas 10, mostradas na Tab. (1).

Baseado no levantamento do estado da arte realizado na Fase 1, observou-se que:

a) Não foi possível ter acesso aos desenhos detalhados do projeto do mecanismo de rotação do tambor de alimentação de um lançador de granada, indicando que essa tecnologia é de conhecimento restrito ao detentor da patente.

b) Neste trabalho o mecanismo de rotação do tambor de alimentação de um lançador de granada de 40mm a ser concebido será do tipo que utiliza uma mola espiral como acumulador de energia para rotacionar o tambor de alimentação conhecido como *Clockwork Spring (CWS)*, mecanismo adotado na maioria dos lançadores de granada pesquisados.

c) O projeto do mecanismo de rotação de um tambor de alimentação de um lançador de granada de 40mm não constitui apenas a concepção de um único mecanismo, mas sim o desenvolvimento de um conjunto de dispositivos que funcionam de forma sincronizada, constituindo dessa forma os problemas parciais.

O resultado da Etapa 2.1 baseado na Fase 1 ver Fig. (6) constitui-se na solução do problema

global que se subdivide em quatro problemas parciais, a saber: Tambor de alimentação rotativo, acionamento ou *driving*, mecanismo de liberação e parada do tambor de alimentação rotativo e mecanismo de extração.

Problema Parcial 1: Tambor de Alimentação Rotativo (TR) – Esse problema parcial constitui-se de um cilindro rotativo com várias câmaras onde ficam alojadas as granadas a serem disparadas conhecido como carregador. Durante o levantamento do estado da arte, foi verificado que a maioria dos lançadores de granada usavam tambor de alimentação com capacidade para alojar entre cinco e seis granadas. Optou-se neste projeto um tambor de alimentação com capacidade para seis granadas. A título de exemplo, a Fig. (7) mostra o tambor de alimentação de um revólver Rossi calibre 38.

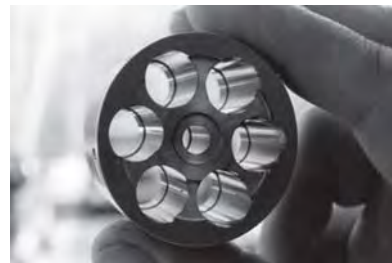







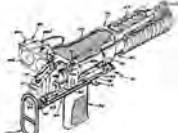




Figura 7 – Tambor de revólver Rossi calibre 38

Problema Parcial 2: Acionamento ou *Driving* (M) – Esse problema parcial constitui-se de uma peça que transmite a energia elástica armazenada em uma mola espiral ao tambor de alimentação. Conforme o levantamento do estado da arte, verificou-se que os lançadores de granada mais avançados usam uma mola espiral para acionar a rotação dos seus tambores de alimentação. Para propor o princípio de solução por meio desse mecanismo foi necessário analisar a montagem de uma mola espiral em três mecanismos diferentes, a saber: num brinquedo,

Tabela (1) – Armas pesquisadas no desenvolvimento da concepção de projeto proposta neste trabalho

Modelo	País	Tipo do Mecanismo de Rotação	Calibre	Comprimento	Peso	Número de disparos	Alcance Efetivo
 RG-6 / 6G30	Rússia	Revólver multi-shot (mola de relógio)	40mm	680/520 mm coronha aberto-fechada	6,2kg (descarregada)	06	350m
 Milkor MGL Mk.1  Milkor MGL-140	África do Sul	Revólver multi-shot (mola de relógio)	40x46 mm	730/630 mm coronha aberto-fechada 787/661 mm coronha aberto-fechada	5,3kg (descarregada) 6,0kg (descarregada)	06	150m (alvo específico); 450m (cobertura de área)
 MM-1	Estados Unidos	Revólver multi-shot (mola de relógio)	40x46 mm	635 mm	5,7kg (descarregada)	12	150m (alvo específico); 350m (cobertura de área)
 ARWEN 37	Canadá	Revólver multi-shot (mola de relógio)	7mm	795/710 mm coronha aberto-fechada	3,11kg (descarregada)	05	Curto (25-60m); Longo (60-80m)
 Espingarda Jackhammer	África do Sul	Automática – utiliza os gases do disparo para girar o tambor	.12	–	–	10	–
 Condor M-600	Brasil	Tiro Único	36, 37 e 38 mm	–	–	01	–
	Lançador de granada com carregador lateral e operado anualmente. A cada disparo, o atirador empurra o carregador de um lado para o outro recarregando a arma. Concebido por Pierre A. Ostor e Minn Fridley, Banco de Patentes, EUA, 1988.						
	Lançador de granada com o carregador acima do chassi da arma e operado automaticamente. A cada disparo, a cápsula do cartucho disparada é ejetada e colocado um novo cartucho na câmara. Concebido por Pierre A. Ostor e Minn Fridley, Banco de Patentes, EUA, 1992.						
	Lançador de granada 38-40mm de tambor rotativo, com capacidade para quatro disparos. Seu carregamento é feito com o tambor sendo basculado longitudinalmente ao eixo da arma. A rotação do tambor é realizada manualmente pelo próprio atirador depois de cada disparo. Concebido por Norman E. Lusk e Seeleys Bay Banco de Patentes, EUA, 1977.						

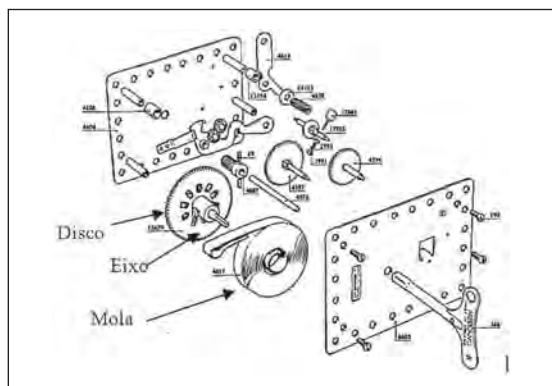


Figura 8 – Sistema de propulsão de um brinquedo.

Fonte (Disponível em: <<http://members.shaw.ca/meccano/mecmotor.html>> Acesso em: 20/09/2007)



Figura 9 – Mola espiral usada em portas basculantes



Figura 10 – Mecanismo de um relógio e seu acionamento: a mola espiral numa porta basculante e num relógio acionado por este tipo de mola. Vide Figs. (8), (9) e (10).

Problema Parcial 3: Mecanismo de Liberação e Parada do Tambor de Alimentação Rotativo (LP)

– Esse problema parcial constitui-se de um mecanismo que controla o giro do tambor de alimentação depois de cada disparo. No modelo da Mildor MGL – MK 1 este tambor é rotacionado por uma mola espiral que é carregada pela ação manual do infante ao girar o cilindro de carregamento, vide Fig. (11). Seu giro é controlado, no momento dos disparos, por um sistema de parada e liberação que

faz uso de um pistão que é acionado pelos gases oriundos do disparo. O tambor de alimentação executa um arco de revolução a cada disparo, portanto é necessário um mecanismo capaz de alinhar uma nova granada com o cano da arma depois de cada disparo.



Figura 11 – Rotação do tambor para acionamento da mola espiral

Problema Parcial 4: Mecanismo de Extração

– Esse problema parcial constitui-se de um mecanismo responsável pela extração da cápsula das granadas disparadas. Apesar de ter sido proposto uma concepção inicial para o mecanismo de extração, baseado no sistema de extração do revólver Webley, Fig. (12), notou-se que essa solução traria uma maior complexidade no desenvolvimento do mecanismo de rotação desse projeto, fugindo dos objetivos desse trabalho. A concepção desse mecanismo então foi descartada.

Figura 12 – Sistema de extração do revólver Webley. Fonte: (Disponível em: <<http://serioussamfr.free.fr/armes.html>> Acesso em: 20/09/2007)



Na Etapa 2.2, foram gerados os princípios de solução para os problemas parciais descritos anteriormente. Para maiores esclarecimentos vide as Tabelas (2), (3) e (4).

Na Tab. (2) apresentam-se as possíveis soluções para o Problema Parcial 1 – *Tambor rotativo*.

Tabela (2) – Princípios de soluções para o Problema Parcial 1: Tambor Rotativo (TR)

Código	Concepção	Descrição
TR1		<p>Essa é a concepção básica de qualquer tambor rotativo destinado a alojar cartuchos e alimentar uma arma, sendo essa muito usada em revólveres. Suas vantagens estão na simplicidade de construção, podendo ser usinado ou fundido. As suas desvantagens consistem no seu peso excessivo.</p>
TR2		<p>Essa concepção é uma evolução do TR1 sendo que nessa foi removida boa parte do material estrutural. Suas vantagens consistem na redução de peso em relação ao TR1. As suas desvantagens consistem em ter uma geometria mais complexa e, conseqüentemente, um custo maior de produção.</p>
TR3		<p>Esta concepção é uma junção das concepções TR1 e TR2. Suas vantagens consistem na redução de peso em relação ao TR1. As suas desvantagens consistem em ter uma geometria mais complexa e, conseqüentemente, um custo maior de produção.</p>
TR4		<p>A concepção TR4 apresenta um conceito inovador. As câmaras dessa concepção têm suas paredes cortadas no sentido longitudinal, expondo boa parte do corpo da granada. Uma placa de contenção fixa ao chassi da arma complementa a parte subtraída da câmara durante o disparo. A vantagem dessa concepção é a diminuição máxima do peso do tambor. Sua desvantagem é possuir uma geometria bastante complexa, dificultando a sua construção e o ajustamento do conjunto granada – tambor – placa de contenção durante o disparo.</p>
TR5		<p>Esta concepção é uma junção das concepções TR2 e TR4. As suas vantagens consistem na redução do peso em relação ao tambor tipo TR2. As suas desvantagens consistem em ter uma geometria mais complexa e, conseqüentemente, um aumento dos custos de produção.</p>
TR6		<p>O tambor tipo TR6 apresenta um conceito inovador. Nessa concepção o tambor e as câmaras são confeccionadas com materiais distintos: as câmaras são cilindros de aço colocados no tambor que funcionam como vasos de pressão contendo a explosão das granadas durante o disparo, e o tambor é construído em polímero. Sua grande vantagem é o peso reduzido.</p>

Baseado na análise dos mecanismos apresentados na Tabela (2), concluiu-se que era necessário conceber uma peça responsável para transferir a energia elástica armazenada na mola espiral ao tambor de alimentação. Neste trabalho esta peça foi denominada: “aranha”.

Na Tabela (3) apresentam-se princípios de solução para o Problema Parcial 2 – Aranha. E na Tabela (4) apresentam-se os princípios de solução para o Problema Parcial 3 – Mecanismo de Liberação e Parada do Tambor de Alimentação Rotativo (LP).

Matriz Morfológica da concepção do Mecanismo de Rotação do Tambor de Alimentação de um Lançador de Granadas de 40mm



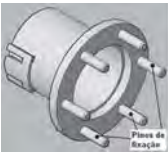
Na apresentação da matriz morfológica, Tab. (5), destacam-se os componentes dos mecanis-

mos de rotação do tambor de alimentação, dispostos nas linhas, e os princípios de solução gerados e pesquisados para atender a demanda inicial, dispostos nas colunas dessa matriz. Os espaços em branco não preenchido se devem a não encontrar no levantamento do estado da arte ou não ter sido desenvolvido novos princípios de solução para cada um dos componentes listados nesta matriz.

Escolha da concepção de projeto do sistema de alimentação do lançador de granadas de 40mm

A matriz morfológica apresentada na Tab. (5) permite ao projetista diversas opções de concepção de projeto. No entanto é preciso ficar atento às especificações de projeto estabelecidas na Fase 1. Entre as especificações de projeto

Tabela (3) – Possíveis soluções para o Problema Parcial 2 – Aranha (A)

Código	Concepção	Descrição
A1		Neste princípio de concepção a “aranha” fica fixa ao tambor pelos pontos localizados nas extremidades das hastes de fixação.
A2		Essa concepção é semelhante à “aranha” A1 com a seguinte diferença: a haste de fixação proposta nesse desenho tem comprimento menor quando comparado à “aranha” tipo A1, conseqüentemente, menor “braço de alavanca”.
A3		A concepção A3 apresenta outro conceito de “aranha” que pode ser usado nesse projeto. Nessa concepção não há a presença das hastes de fixação, conseqüentemente, os pinos estão fixos diretamente no corpo da “aranha”.

**Tabela (4) – Possíveis soluções para o Problema Parcial:
Sistema de Liberação e Parada – LP**

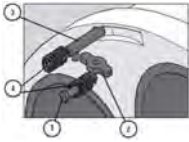
Código	Concepção	Descrição
LP1		<p>Esse mecanismo é composto por quatro elementos que trabalham em planos diferentes. Acredita-se que sua vantagem esteja no uso de um número de peças reduzido, facilidade de fabricação e montagem. Esse mecanismo funciona da seguinte forma: o pistão (1) é acionado pelo gás oriundo do disparo, girando o came (2) em torno do seu próprio eixo, acionando o came (3) que gira e aciona a haste em formato de L (4). Essa haste (4) desliza sobre o tambor, encaixando-se nas valetas presentes no mesmo. Quando o came (3) aciona a haste em formato de L (4), essa rotaciona em torno do ponto (5) e dessa forma desacopla-se da valeta, liberando o tambor que gira e alinha uma nova granada com o cano da arma depois do disparo. Completado esse ciclo, as peças retornam a sua posição inicial, por meio das molas de recuperação de movimento (6).</p>
LP2		<p>Esse mecanismo é composto por três elementos que trabalham no mesmo plano. Acredita-se que sua vantagem esteja no uso de um número de peças reduzido, facilidade de fabricação e montagem. Esse mecanismo funciona da seguinte forma: o pistão (1) é acionado pelo gás oriundo do disparo, gira o came (2) em torno do seu próprio eixo e aciona a haste (3). Essa haste (3) desliza sobre o tambor, encaixando-se nas valetas presentes no mesmo. Quando o came (2) aciona a haste (3), essa se desloca no sentido horizontal e dessa forma desacopla-se da valeta, liberando o tambor que gira e alinha uma nova granada com o cano da arma depois do disparo. Completado esse ciclo, as peças retornam as suas posições iniciais, por meio das molas de recuperação de movimento (4).</p>

Tabela 5 – Matriz Morfológica

Sistema	Subsistema	Componentes	Princípios de solução (P.S.) desenvolvidos ou encontrados					
			P.S. 1	P.S. 2	P.S. 3	P.S. 4	P.S. 5	P.S. 6
Lançador de granadas de 40mm	Alimentação	Tambor rotativo	TR 1	TR 2	TR 3	TR 4	TR 5	TR 6
		“Aranha”	A 1	A 2	A 3			
		Liberação e parada	LP 1	LP 2				

estabelecidas para este trabalho pode-se citar: as peças e o produto final devem ser de fácil fabricação e montagem, ter o número de componentes reduzido no subsistema, possuir material leve ou reduzido nas suas dimensões e possuir capacidade de alojamento para as grana-

o tambor e o mecanismo de rotação do tambor do lançador de granadas de 40mm.

A Figura (12) apresenta a concepção artística de um possível lançador de granadas de fabricação nacional batizado nesse trabalho de Projeto Mandacaru. Este lançador pode ser monta-

Tabela 6 – Matriz Morfológica – Princípios de solução escolhidos

Sistema	Subsistema	Componentes	Princípios de solução (P.S.) desenvolvidos ou encontrados					
			P.S. 1	P.S. 2	P.S. 3	P.S. 4	P.S. 5	P.S. 6
Lançador de granadas de 40mm	Alimentação	Tambor rotativo	TR 1	TR 2	TR 3	TR 4	TR 5	TR 6
		"Aranha"	A 1	A 2	A 3			
		Liberação e parada	LP 1	LP 2				

das em número de seis ou mais. Aplicado este filtro (especificações de projeto), foram escolhidos os princípios de solução destacados em negrito na Tabela (6).

Para maiores esclarecimentos apresentam-se, na Tab. (7), os croquis referentes de duas das concepções de projeto estabelecidas para compor

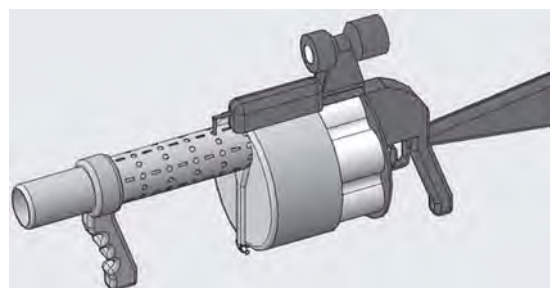


Figura 12 – Concepção do sistema de alimentação de um lançador de granadas de 40mm, denominado: Projeto Mandacaru.

Tabela (7) – Concepções de projeto estabelecidas para compor o tambor e o mecanismo de rotação do tambor do lançador de granadas de 40mm


Concepções de Projeto	Croqui
TR3/A3/LP1	
TR6/A3/LP2	

do nas duas configurações finais de concepção, TR3/A3/LP1 e TR6/A3/LP2.

CONCLUSÃO

Este trabalho teve por objetivo a concepção do sistema de alimentação de um lançador de granadas de 40mm. Para tanto se fez necessário o aprofundamento dos conhecimentos na área de lançadores de granada, mecanismos de rotação de tambores de armas portáteis e estudos envolvendo horologia e projeto de molas. Depois de estabelecida a metodologia de traba-

lho e obtidos os resultados, é possível concluir que as concepções de projeto apresentadas podem ser concretizadas por ser, principalmente, de baixa complexidade de fabricação e montagem, com

possibilidade de modularização para o alojamento de vários diâmetros de projetis, tornando a proposta de projeto atrativa tanto do ponto de vista econômico como de funcionalidade. 

REFERÊNCIAS

- Armament Service International: Machine Guns for Collectors & Shooters. Disponível em: <<http://www.autoweapons.com/>> Acesso em: 19/10/2008.
- Association of Firearm and Tool Mark Examiners. "AFTE". Disponível em: <<http://www.afte.org/>> Acesso em: 19/10/2008.
- CROSSMAN, COL. JIM. *Small-Cannon Comeback*. Revista Machine Design, p. 37-46. 1968.
- CARVALHO Valdenor Nilo de; ALVES, Luiz Eduardo Gouvêa; GRISÓLIA, Francesco Antônio e BOSCHETTI, Luiz Carlos. *Rifle Lançador de Granadas 40 mm*. Monografia (Projeto de Final de Curso) Curso de Engenharia Mecânica e Armamento do Instituto Militar de Engenharia, 1981.
- FAIRES, Virgil M. *Elementos de Máquinas Orgânicos 1*. 2ª edição, São Paulo-SP: Livros Técnicos e Científicos Editora S.A, 1985.
- Goole Patent Search Beta. Disponível em: <<http://www.google.com/patents>> Acesso em: 20/10/2008.
- Guns World: Cartridges of the Worlds. Disponível em: <http://www.gunsworld.com/reload/cart_us.html> Acesso em: 19/10/2008.
- How Products Are Made. Disponível em: <<http://www.madehow.com/Volume-1/Revolver.html>> Acesso em: 19/11/2008.
- Internet Real Estate Group Company. Disponível em: <<http://www.patents.com/>> Acesso em: 20/10/2008.
- JONES, Franklin D. *Manual Técnico para Desenhistas e Projetistas de Máquinas 2*. 14ª. Ed. São Paulo: Hemus, 1975.
- JONES, Franklin D. *Manual Técnico para Desenhistas e Projetistas de Máquinas 3*. 14ª. Ed. São Paulo: Hemus, 1975.
- Las Armas, Lasarmas en Español – Noticias y Novedades. Disponível em: <<http://www.lasarmas.com/>> Acesso em: 19/11/2008.
- Lexico Publishing Group, LLC: Dictionary. Disponível em: <<http://dictionary.reference.com/browse/en:clockwork>> Acesso em: 19/11/2008.
- MARIBONDO, Juscelino de Farias. *Desenvolvimento de uma Metodologia de Projeto de Sistemas Modulares, Aplicada a Unidades de Processamento de Resíduos Sólidos Domiciliares*. Tese (Doutorado em engenharia mecânica), Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil, 277 p, 2000..
- Modern Firearms & Ammunition site. Online encyclopedia of firearms and ammunition of the XX and XXI centuries. Disponível em: <<http://world.guns.ru/main-e.htm>> Acesso em: 10/10/2008.
- MORI, Edoardo: Enciclopedia Delle Armi. Disponível em: <<http://www.earmi.it/armi/default.htm>> Acesso em: 19/10/2008.
- OLIVEIRA, Leonidas de Andrade. AMORIM JÚNIOR, Wanderley Ferreira de. MARIBONDO, Juscelino de Farias. *Concepção do mecanismo de rotação de um lançador de granadas de 40 mm*. Congresso Nacional de Engenharia Mecânica, 25 a 28 de Agosto de 2008, Salvador – BA.
- PAHL, G. & BEITZ, W. *Engineering Design. A Systematic Approach*. Springer-Verlag London limited, Printed in Great Britain, 1996.
- Patents Analytics and Patents Searching. Disponível em: <<http://www.freepatentsonline.com/>> Acesso em: 20/10/2008.
- Patents: Intellectual Property Law in the Yahoo Directory. Disponível em: <http://dir.yahoo.com/Government/Law/Intellectual_Property/Patents/> Acesso em: 20/10/2008.
- PEREIRA, J. *Armas Automáticas*. 4ª ed. Rio de Janeiro: Irmãos Pongetti, 1949.
- Relógios & Relógios. Disponível em: <<http://www.relogioserelogios.com.br/tecnica.asp?idDica=18>> Acesso em: 19/11/2008.

Segurança e Defesa: A Revista do Profissional – The Professional's Choice. Disponível em: <<http://www.segurancaedefesa.com>>

Acesso em: 10/10/2008.

SHIGLEY, Joseph Edward. 1984. *Elementos de Máquinas 1*. 2ª Ed. São Paulo: Livros Técnicos e Científicos S.A, 1984.

Sniper Country: One Shot-One Kill. Disponível em: <<http://www.snipercountry.com/>> Acesso em: 19/10/2008.

Sniper Paradise. Disponível em: <http://www.snipersparadise.com/index_hq.htm> Acesso em: 19/01/2008.

— *ARWEN 37: Avanço no Controle de Distúrbios* – Revista Segurança e Defesa, ed. Contec, p. 34-35, 1985.

— *Grande Enciclopédia de Armas de Fogo: Ações e Sistemas*. Rio de Janeiro: Século Futuro LTDA, 1988.

— *Grande Enciclopédia de Armas de Fogo: Mecânica e Funcionamento*. Rio de Janeiro: Século Futuro LTDA, 1988.



Editorial 2009

Coleção General Benício

HISTÓRIA DA GUERRA ENTRE A TRÍPLICE ALIANÇA E O PARAGUAI

Volume 1 – Augusto Tasso Fragoso

Obra composta de cinco volumes, editada pela Bibliex, na década de 1950. Encontrava-se esgotada e havia bastante interesse dos leitores em adquiri-la. No primeiro tomo, são abordados os antecedentes históricos da guerra, incluindo a intervenção brasileira no Uruguai, em 1864, bem como o início da invasão paraguaia, na Província de Mato Grosso, por ordem de Solano López.

A GUERRA DA COREIA

Stanley Sandler

Livro de História Militar que apresenta os antecedentes, as razões e os diferentes procedimentos das forças americanas e norte-coreanas em cada uma das fases da guerra. Discorre, ainda, sobre as consequências daquele conflito para a doutrina militar dos EUA e para a história, após a segunda metade do século XX, com destaque para a condução das operações militares.