



PROJETO DE GRADUAÇÃO 2

ESTUDO DA CONFIABILIDADE DE UM SISTEMA DE IDENTIFICAÇÃO BALÍSTICA PARA PROJÉTEIS CALIBRE .38

Por,
VINICIUS POTIGUARA GOTARDO

Brasília, 25 de Novembro de 2014

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECANICA

PROJETO DE GRADUAÇÃO 2

**ESTUDO DA CONFIABILIDADE DE UM
SISTEMA DE IDENTIFICAÇÃO BALÍSTICA
PARA PROJÉTEIS CALIBRE .38**

POR,

VINICIUS POTIGUARA GOTARDO

Relatório submetido como requisito parcial para obtenção
do grau de Engenheiro Mecânico.

Banca Examinadora

Prof. Palloma Vieira Muterlle, UnB/ ENM (Orientador) _____

Prof. Cosme Roberto M. da Silva UnB/ ENM _____

Prof. Edson Paulo da Silva, UnB/ ENM _____

Brasília, 25 de Novembro de 2014

Dedicatória

Dedico este trabalho aos meus pais, Wilson e Crhis, a minha esposa Arianne e a minha filha Luna, sem os quais eu não estaria onde estou e nem seria a pessoa que sou hoje.

Vinicius Potiguara Gotardo

Agradecimentos

O autor gostaria de agradecer:

Ao INC (Instituto Nacional de Criminalística) da Polícia Federal de Brasília, que através do projeto de confiabilidade de um sistema de identificação balística, deu todo suporte ao presente estudo.

Ao perito criminal Lehy Sudi, por toda orientação, disponibilidade e transmissão de conhecimentos a respeito do projeto, e também por todo seu apoio e tratamento as visitas na Polícia Federal.

A professora Palloma Vieira Muterlle, primeiramente pelo incentivo a realização do trabalho, e a todo apoio em questão da estrutura do trabalho.

Aos meus pais e irmãos, por toda cooperação durante a minha formação.

A minha esposa e filha, que sempre me apoiaram e incentivaram com muita paciência, me proporcionando todo conforto e condições para que estivesse aqui hoje.

RESUMO

Este projeto apresenta um estudo da confiabilidade de um sistema de identificação balística. O escopo do trabalho é a análise dos resultados de confrontos balísticos realizados pelo software EVOFINDER para projéteis calibre .38. Para tanto, foi realizada uma revisão teórica sobre, balística, armas de fogo e munições, e também o sistema utilizado EVOFINDER. Para execução do trabalho, primeiramente foi criado um banco de dados com imagens de alta qualidade de projéteis de revólveres calibre .38, em seguida foram realizados confrontos balísticos pelo equipamento EVOFINDER. Por fim, foi aplicado um modelo criado pelo pesquisador alemão Joachim Rahm, com o objetivo de mensurar a efetividade do sistema, juntamente com uma análise dos resultados alcançados. Este trabalho alcançou uma efetividade de 43% para o usuário aluno e 51% para o usuário perito. Revelou também que os projéteis do tipo EXPO SPL +P e EXPO GOLD se mostraram mais eficientes em relação aos demais, em um exame de confronto, mostrando que o equipamento obteve uma variação de respostas por tipo usuário, por armas diferentes e por tipos de projéteis.

Palavras Chave: EVOFINDER, confronto balístico, calibre .38, projéteis.

ABSTRACT

This project presents a study of the reliability of a ballistic identification system. The scope of work is the analysis of the results of ballistic clashes performed by EVOFINDER software to .38 caliber bullets. Therefore, a theoretical review was performed on, ballistics, firearms and ammunition, and also the system used EVOFINDER. For execution of the work, was first created a database with high quality caliber revolvers of .38 bullets images then were carried by ballistic clashes EVOFINDER equipment. Finally, we applied a model created by German researcher Joachim Rahm , in order to measure the effectiveness of the system, together with an analysis of the results achieved . This work has achieved an effectiveness of 43 % to the user student and 51 % for the expert user. It also revealed that the missiles of the type EXPO SPL + P EXPO GOLD and are more efficient than the other, in an examination of confrontation, showing that the equipment obtained a variation of responses by user type, for different types of weapons and projectiles.

Keywords: EVOFINDER, ballistic comparison, .38 caliber, bullets.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
1.1 INTRODUÇÃO	1
1.2 OBJETIVOS	2
1.2.1 GERAL	2
1.2.2 ESPECÍFICO	2
1.3 METODOLOGIA	2
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
2.1 NOÇÕES DE BALÍSTICA	3
2.2 PRINCIPAIS CAMPOS DE ESTUDO DA BALÍSTICA	4
2.3 ARMAS DE FOGO	5
2.4 CLASSIFICAÇÃO DAS ARMAS DE FOGO	6
2.4.1 CLASSIFICAÇÃO QUANTO A ALMA DO CANO	6
2.4.2 CLASSIFICAÇÃO QUANTO AO SISTEMA DE CARREGAMENTO	7
2.4.3 CLASSIFICAÇÃO QUANTO AO SISTEMA DE INFLAMAÇÃO	8
2.4.4 CLASSIFICAÇÃO QUANTO AO FUNCIONAMENTO	9
2.5 ARMA DE CURTO PORTE	10
2.5.1 ANATOMIA DO REVÓLVER	10
2.6 MUNIÇÕES	12
2.6.1 ESPOLETA	12
2.6.2 PROPULSOR	13
2.6.3 CARTUCHOS	13
2.6.4 PROJÉTEIS	14
3 EXAMES EM ARMAS DE FOGO E MUNIÇÕES	14
3.1 CUIDADOS COM OS MATERIAIS COLHIDOS	15
3.2 CARACTERIZAÇÃO IMEDIATA DE ARMAS DE FOGO	15
3.4 EXAMES EM MUNIÇÕES	15
3.5 CONFRONTO MICROBALÍSTICO	16
3.5.1 CONFRONTO MICROBALÍSTICO EM PROJÉTEIS	17
3.5.2 CONFRONTO MICROBALÍSTICO AUTOMATIZADO	18
3.6 EVOFINDER	18
3.6.1 PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS	19
3.6.2 ACESSÓRIOS	21
3.6.3 ESTAÇÃO DE TRABALHO EWS	23
3.6.4 SISTEMA DE ANÁLISE DE AMOSTRAS	23
4 MATERIAIS E MÉTODOS	24
4.1 MATERIAIS	24
4.2 OBTENÇÃO DOS PROJÉTEIS	25
4.3 CONFRONTOS BALÍSTICOS	26
4.4 MODELO MATEMÁTICO ADOPTADO	29
5 RESULTADOS	31
5.1 VARIAÇÃO POR ARMAS	31
5.2 VARIAÇÃO POR TIPOS DE PROJÉTEIS	32
6 CONCLUSÃO	39
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	40
ANEXOS	41

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Divisões da balística.....	4
Figura 2 Classificação das armas quanto a alma do cano.....	7
Figura 3 Classificação da arma quanto ao sistema de carregamento.....	8
Figura 4 Classificação das armas quanto ao sistema de inflamação.....	9
Figura 5 Classificação das armas quanto o sistema de carregamento.....	10
Figura 6 Confronto microbalístico.....	16
Figura 7 Confronto microbalístico positivo entre dois projéteis.....	17
Figura 9 Escaneamento de um projétil.....	21
Figura 8 Scanner Evofinder.....	20
Figura 10 Estojo removível para fixação de balas.....	21
Figura 11 Estojo removível para fixação de estojos.....	21
Figura 12 Adaptadores para fixação de objetos aos estojos.....	22
Figura 13 Caixa de acessórios.....	22
Figura 14 Procedimento para instalação de um objeto no scanner.....	22
Figura 15 Procedimento para instalação de um cartucho no scanner.....	23
Figura 16 Armas e projéteis colhidos.....	24
Figura 17 Tipos de projéteis.....	25
Figura 18 Projéteis questionados.....	26
Figura 19 Aparato de tiros.....	26
Figura 20 Identificação dos traços, cavados a esquerda e secundários a direita.....	27
Figura 21 Gráfico $p(n)$ vs n , [5].....	29
Figura 22 Gráfico efetividade área $A1$, [5].....	30
Figura 23 Gráfico da Efetividade vs Armas.....	32
Figura 24 Gráfico Probabilidade de acerto vs posição projétil padrão tipo 3.....	33
Figura 25 Gráfico Probabilidade de acerto vs posição projétil padrão tipo 6.....	34
Figura 26 Probabilidade EXPO +P (3) em encontrar os demais projéteis questionados.....	34
Figura 27 Probabilidade EXPO GOLD (6) em encontrar os demais projéteis questionados.....	35
Figura 28 Probabilidade CHOG (1) em encontrar os demais projéteis questionados.....	35
Figura 29 Probabilidade CHOG (7) em encontrar os demais projéteis questionados.....	36
Figura 30 Probabilidade do sistema com os projéteis 1 e 7 (CHOG).....	37
Figura 31 Probabilidade do sistema sem os projéteis 1 e 7 (CHOG).....	38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Descrição dos projéteis.....	24
Tabela 2 Características técnicas da capacidade do scanner.....	25
Tabela 3 Descrição dos projéteis questionados para cada arma.....	25
Tabela 4 Descrição dos usuários.....	27
Tabela 5 Descrição das variáveis para os confrontos balísticos.....	28
Tabela 6 Efetividade dos confrontos por variação de arma.....	31
Tabela 7 Efetividade dos confrontos por tipos de projéteis.....	32
Tabela 8 Média das efetividades dos confrontos em projéteis questionados por tipo de usuário.....	33
Tabela 9 Efetividades para Projéteis padrões 3 e 6 respectivamente.....	34
Tabela 10 Efetividades para Projéteis padrões 1 e 7 respectivamente.....	36
Tabela 11 Efetividades para o sistema 'com' e 'sem', respectivamente, os projéteis 1 e 7 (CHOG).....	38

LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
INC	Instituto Nacional de Criminalística
NIJ	National Institute of Justice
BIS	Ballistic identification system
SAS	Specimen Analysis System
DAS	Data Acquisition Stations
EWS	Expert Workstations

1 INTRODUÇÃO

1.1 INTRODUÇÃO

O estudo da balística vem evoluindo muito com o decorrer do tempo e avanços tecnológicos. Tal estudo é amplamente utilizado na área forense, onde procura ligar um estudo específico a uma prova ou evidencia. Este estudo iniciou-se pela curiosidade de um pesquisador e pioneiro de balística forense, Coronel Calvin Hooker Goddard (1891 - 1955), onde através de um projétil retirado de um cadáver conseguiu identificar manualmente, a arma do crime, servindo de prova para incriminar o suspeito. A partir disso, ocorreu uma grande evolução tanto das armas de fogo, das balas e dos métodos de estudos, juntamente com a tecnologia de análise e tratamento dos dados [1].

A balística em si é dividida em quatro partes, sendo elas a balística de exterior, a balística terminal, a balística forense e a balística de interior. A balística exterior se preocupa com o movimento do projétil a partir do momento em que o mesmo deixa o cano da arma e atinge seu alvo. A balística terminal se preocupa com as reações do projétil após atingir o alvo incluindo o impacto. A balística forense envolve todas elas. Por fim, a balística interior, é a que nos interessa nesse estudo, ela envolve o movimento e reações que ocorrem dentro da arma até que o projétil deixe a mesma. São nela que estão localizados os principais fatores que interessam o fenômeno de marcação das ranhuras nos projéteis. Que determinam uma característica única de cada arma, assim permitindo a identificação da mesma [2].

Para construir um método de análise para um estudo balístico, primeiramente, é necessário um conhecimento a respeito das armas de fogo. Nelas estão inclusos os projéteis, cartuchos, anatomia da arma tendo como principal característica o seu cano, onde são geradas as marcas ou ranhuras.

A tecnologia que será tratada aqui, é o sistema de identificação balística chamado EVOFINDER, funciona através da alimentação de um banco de dados com imagens de alta qualidade dos projéteis de armas de fogo, que são confrontadas de uma maneira automatizada, buscando identificar balas que foram expelidas pela mesma arma [2],[3].

A comparação de projéteis chamada de confronto microbalístico, é um exame realizado por um microscópio comparativo, onde ele compara um objeto questionado, colhido em um local de crime, com um objeto padrão que serve como base para análise do confronto. É o mais decisivo dos exames balísticos, porém possui algumas limitações como o estado do elemento de munição coletado, quanto mais danificado, mais difícil a identificação das ranhuras nele estampadas pela arma. Também pelo fato de ser realizado o confronto apenas um a um, sendo um questionado e outro padrão [3].

O confronto microbalístico automatizado, por sua vez, permite uma maior capacidade de revelar detalhes, redução do tempo de medição do objeto comparado, comparação de várias amostras simultaneamente, dentre outras vantagens em relação ao manual. Sendo assim, é de suma importância o estudo de tal tecnologia, pois ele pode proporcionar um grande avanço na área de balística forense [4].

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 GERAL

O presente projeto visa avaliar a efetividade do sistema de identificação balística Evofinder, através de confrontos balísticos realizados em projéteis de revólveres calibre .38. Sendo a efetividade do sistema, sua resposta a confrontos entre projéteis, buscando identificar a arma em que ambos foram expelidos.

1.2.2 ESPECÍFICO

Utilizar o critério proposto por Joachim Rahm para testar a efetividade do sistema Evofinder com projéteis de fabricação brasileira.

Criar um banco de dados de referência para armas de calibres .38.

Determinar a influencia dos seguintes parâmetros para criação de um banco de dados de armas de calibre .38:

- Qualificação de usuário para inserir amostra no banco de dados sendo eles, perito e não perito;
- Tipo de projétil(eis) a ser(em) inserido(s) no banco de dados;

1.3 METODOLOGIA

O projeto foi dividido em quatro etapas, sendo cada uma delas executadas de cada vez. A primeira etapa foi a criação de um banco de dados com imagens de alta qualidade de projeteis de revólveres calibre .38, através de um escaneamento tri dimensional dos mesmos. A segunda etapa foi a realização de confrontos balísticos utilizando projéteis variados, buscando identificar se foram expelidos pela mesma arma, utilizando o sistema de identificação balística EVOFINDER. A terceira etapa do projeto foi mensurar a efetividade do sistema EVOFINDER através de um critério criado por Joachim Rahm, um pesquisador alemão do departamento federal de identificação de armas de fogo da Alemanha, critério que será detalhado neste relatório. Por fim, foi realizada uma análise dos resultados alcançados, e posteriormente uma conclusão.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 NOÇÕES DE BALÍSTICA

A balística é a parte da física que estuda o impulso, movimento e impacto dos projéteis, entendendo-se por projétil qualquer sólido que se move no espaço após haver recebido um impulso. Sendo estudo da dinâmica de projeteis em voo, assim citada por seu criador Goddard, (1999), que é confundida usualmente como o processo de identificação de arma de fogo e suas particularidades, decepcionando Goddard por sua própria atuação no início deste uso da linguagem [6].

Coronel Calvin Hooker Goddard (1891 - 1955) nasceu em Baltimore, Maryland - USA, foi além de um grande pesquisador e oficial do exército, pioneiro em balística forense. No ano de 1835, na Inglaterra, Henry Goddard ao observar, notou um defeito num projétil retirado do cadáver de uma vítima. Como era de se esperar naquela época como as armas eram carregadas pela boca, os projéteis eram produzidos artesanalmente em moldes (coquilhas) próprios. Na casa de um dos suspeitos, ele encontrou um molde para projéteis que fabricava um projétil com um defeito semelhante. Essa prova fez com que o suspeito fosse condenado por homicídio.

A Balística, enquanto um ramo da Física e como uma ferramenta técnico-científica da Criminalística, pode ser dividida e conceituada da seguinte forma:

- **Balística Geral:** é a parte da Física, compreendida no capítulo da Mecânica, que estuda o movimento dos projéteis, conceituando-se como projétil todo corpo que se desloca livre no espaço, em virtude de um impulso recebido. [7].
- **Balística Forense:** ou simplesmente Balística, é uma disciplina, integrante da Criminalística, que estuda as armas de fogo, sua munição e os efeitos dos disparos por elas produzidos, sempre que tiverem uma relação direta ou indireta com infrações penais, visando a esclarecer e a privar sua ocorrência [7].

Cientistas Forenses distinguiram a balística em três tipos [8]:

- **Balística interior:** estuda a estrutura, os mecanismos, o funcionamento e as características das armas de fogo, bem como os fenômenos e os efeitos ocorridos na arma, desde a detonação da espoleta, por meio da ação do sistema de percussão, até o momento em que o projétil sai do cano.
- **Balística exterior:** estuda o projétil, desde a sua saída do cano até o momento de sua parada final, analisando sua trajetória, velocidade e energia, para determinar como as características do projétil, geometria, massa e movimentos, e fatores externos (resistência do ar e ação da gravidade) interferem nestas grandezas. Na Balística Externa também estão incluídos os estudos para se determinar o alcance de tiro, alcance útil, alcance máximo e outras características do tiro prático e do tiro militar.

- **Balística Terminal:** estuda os efeitos produzidos pelo projétil ao atingir um alvo. Quando o alvo é humano, cabe a Medicina Legal o estudo dos vestígios intrínsecos ao ser humano (lesões traumáticas), e a Balística os vestígios extrínsecos ao ser humano (resíduos de pólvora e projéteis).

Temos a divisão evidenciada na figura 1 como:

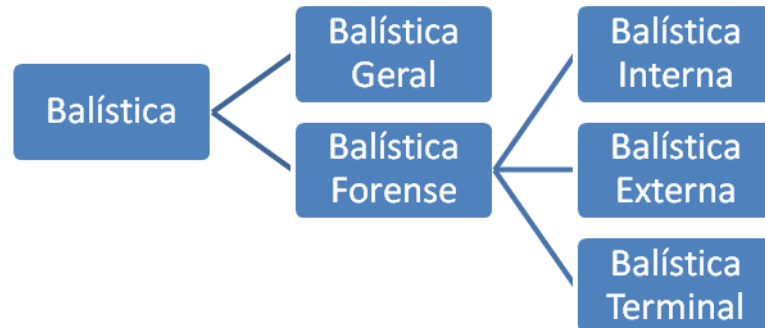


Figura 1 Divisões da balística

Como podemos imaginar, tal estudo requer um conhecimento e habilidades específicas que são desenvolvidas pelo perito oficial ou particular, onde deve ser realizado com urgência a fim de não desaparecerem os vestígios, prejudicando a apuração dos fatos. A perícia é o exame realizado sobre tal material útil colhido, onde é gerado o laudo pericial, que é o documento de subsídio para desvendar os crimes.

Já é utilizada a um certo tempo, a técnica de comparação de projeteis e cartuchos para evidencia de crimes, no final da década de 80, a evolução tecnológica permitiu que a análise e a comparação fossem desenhadas ou realizadas através do computador, projetando no momento em que foi instituído muitas especulações e ideias a serem discutidas num futuro onde a tecnologia fosse mais ainda avançada. A priori uma questão específica já foi logo levantada, que foi a criação de um banco de dados de imagens balística de referência nacional, onde ficariam armazenadas imagens geradas da melhor maneira possível para que pudesse ser realizado um confronto balístico.

2.2 PRINCIPAIS CAMPOS DE ESTUDO DA BALÍSTICA

Apesar de ter tido sua origem na Medicina Legal, a Balística com o passar do tempo passou a desenvolver seus próprios métodos de investigação e técnicas de pesquisa, de modo que hoje ela é tratada como uma disciplina autônoma dentro da Criminalística.

Entre os principais campos de atuação e de pesquisa na Polícia Federal, podem ser destacados [9]:

- **Caracterização das armas de fogo:** determinação das características diferenciais dos diversos tipos de armas de fogo, bem como seus mecanismos de funcionamento e suas peculiaridades, de modo a permitir classificar um determinado armamento e verificar se este foi ou não adulterado quanto às suas características balísticas originais;
- **Identificação das armas de fogo:** imediata, na qual são determinadas as características do armamento; e mediata, na qual são determinados e

comparados os vestígios impressos pelo armamento em seus elementos de munição como, por exemplo, os confrontos micro balísticos em cápsulas e projéteis, de fundamental importância para a Criminalística;

- **Verificação de eficiência de armas de fogo:** verificação das propriedades balísticas de um determinado armamento e de sua capacidade de efetuar ou não um disparo. No caso de a arma estar apta a efetuar disparos, determinar os possíveis efeitos dos disparos, relacionando esses dados com os efeitos constatados na investigação;
- **Regeneração de elementos identificadores:** determinação de marca, modelo, procedência e número de série de armamentos nos quais estes identificadores tenham sido removidos ou adulterados, incluindo-se aqui a revelação de caracteres;
- **Exames em munições e seus elementos:** determinação de calibre, procedência, eficiência, energia e outras características de munições e seus elementos, que sejam pertinentes as investigações, bem como elementos indicativos de munições recarregadas;
- **Efeitos de impactos de projéteis em diferentes alvos:** determinação dos diferenciais entre perfurações efetuadas por projéteis, e por outros objetos perfuro contundentes. Resistência de diferentes materiais a penetração de projéteis e diferenciação entre orifícios de entrada e saída de projéteis.

2.3 ARMAS DE FOGO

Genericamente, arma é todo o instrumento destinado ao ataque e à defesa. Para a Criminalística, arma de fogo é todo o engenho constituído de um conjunto de peças com finalidade de lançar um projétil no espaço pela força de propulsão (gases de pólvora).

As armas de fogo são peças constituídas de um ou dois canos, abertos numa das extremidades e parcialmente fechados na parte de trás, por onde se coloca o projétil, o qual é lançado a distância através da força expansiva dos gases pela combustão de determinada quantidade de pólvora [10]

As armas de fogo figuram em alta percentagem entre os instrumentos usados para a prática de crimes dolosos, para o suicídio, aparecendo, também, como responsáveis por lesões corporais ou homicídios culposos.

Os elementos essenciais de uma arma de fogo são [11]:

- **Aparato arremessador:** ou arma propriamente dita, o qual é destinado a receber o projétil com sua respectiva carga de projeção, permitindo o uso imediato pelo atirador, a qualquer instante, mediante inflamação dessa carga. Somente permitir a expansão dos gases em uma direção e sentido determinados, e guiar o projétil servindo-lhe de conduto até que a expansão dos gases lhe imprima velocidade.
- **Carga de projeção:** constituída por substância inflamável e cuja função é a produção de um grande volume de gases a fim de imprimir velocidade ao projétil.

- **Projétil:** mediante o qual a arma produz seus efeitos, e cujas características vulnerantes dependem de sua geometria, massa e velocidade.

Assim sendo, uma arma de fogo somente pode ser considerada como tal se os três elementos estiverem coexistindo ao mesmo tempo. Quando, por exemplo, existir somente a arma, sem a carga de projeção ou o projétil, estaremos diante de um objeto, talvez contundente, mas não de uma arma de fogo. Acompanhando o raciocínio de tal definição, podemos fazer uma comparação com os motores de carros, ou caldeiras, sendo elas, ambas, máquinas térmicas, ou seja, utilizam uma transformação de um combustível em gases para realizar suas funções. Receberam esse nome pelo fato de saírem labaredas de fogo no cano ao disparar.

2.4 CLASSIFICAÇÃO DAS ARMAS DE FOGO

Primeiramente são necessárias algumas observações, pois classificação é o ato ou ação de organizar os objetos de estudo por classes e dividi-los em grupos com características e/ou particularidades em comum. Sendo assim como necessitamos aqui classificar armas de fogo, devemos tomar por base alguns critérios que vão do geral ao particular.

Tendo as armas de fogo inúmeros critérios, entretanto, no interesse de melhor identificá-las, esses critérios devem obedecer a requisitos técnico-científicos e contemplar características intrínsecas da própria arma.

2.4.1 CLASSIFICAÇÃO QUANTO A ALMA DO CANO

É de importância ressaltar, que os canos são altamente solicitados por altas pressões e também, eles estão diretamente ligados a precisão da arma, então é considerado uma das mais importantes peças de uma arma de fogo. Sua confecção é extremamente específica a cada arma, envolvendo várias etapas como: perfuração de barras de aço, polimento, confecção do raiamento e do choque [12].

Os primeiros canos fabricados tinham seu interior liso e seu diâmetro um pouco maior do que o diâmetro das balas. Para aumentar a precisão e diminuir irregularidades na trajetória, surgiram armas com alma raiada capaz de imprimir um movimento de rotação ao projétil em torno de seu próprio eixo. As raias são sulcos feitos na parte interna (alma) dos canos das armas de fogo normalmente em forma helicoidal. Desta forma as armas são classificadas como[12]:

- **Armas de alma lisa:** são aquelas cuja superfície interna do cano é, conforme o próprio nome indica, lisa e, total ou parcialmente cilíndrica, nesta categoria estão incluídas as espingardas.
- **Armas de alma raiada:** são aquelas cujo cano foi provido, internamente, de estrias paralelas de helicoidais, constituídas por um número equivalente de sulcos (as raias) e de cristas (os cheios). Quando se fala no raiamento de uma arma de fogo, entretanto, na verdade está subentendido que cada raia é constituída por um par crista-sulco ou raia-cheio. Assim, quando se diz que uma arma possui um raiamento do tipo 6, por exemplo, ao olhar pelo cano serão vistas seis cristas intercaladas com seis sulcos.

O objetivo dessas raias é imprimir um movimento de rotação ao projétil, ao longo do seu eixo longitudinal, enquanto este é expelido através do cano, aumentando a estabilidade do mesmo em sua trajetória por meio de efeito giroscópico. O número, a orientação e a geometria das raias dependem da concepção do fabricante.

Os raiamentos mais comuns são com cinco e seis raias, mas existem raiamentos constituídos a partir de duas raias e com número pares e ímpares.

Quanto a sua orientação, os raiamentos podem ser dextrógiros, quando as raias parecem girar em sentido horário, e sinistrógiros, quando parecem girar em sentido anti-horário.

- **Armas mistas:** são aquelas que possuem um cano de alma lisa e outro de alma raiada.

Temos a classificação representada na figura 2 como:

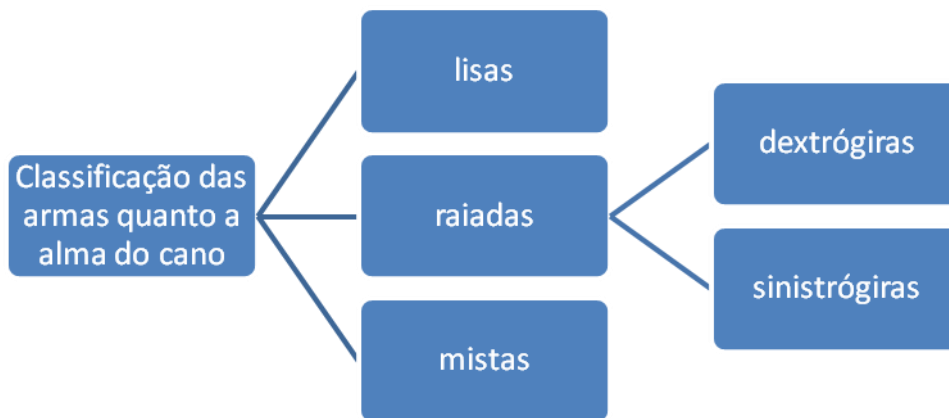


Figura 2 Classificação das armas quanto a alma do cano

2.4.2 CLASSIFICAÇÃO QUANTO AO SISTEMA DE CARREGAMENTO

O termo carregamento, com relação a armas de fogo, é utilizado com o sentido de colocar munição, de tal modo que esta fique pronta para ser deflagrada quando necessário. Neste sentido as armas podem ser classificadas como[11],[12]:

- **Armas de ante carga:** são aquelas nas quais o carregamento, tanto da carga propelente quanto do projétil, é feito pela boca do cano. Tal tipo de carregamento caiu em desuso após a invenção dos cartuchos de munição, mas ainda podem ser encontrados exemplos funcionais, especialmente em armas artesanais.
- **Armas de retro carga:** são aquelas nas quais o carregamento é efetuado por meio da inserção de um cartucho de munição em uma câmara localizada na parte posterior do cano. Nessa classificação enquadram-se quase todas as armas de fogo modernas: revólveres, pistolas, espingardas, etc.

Temos a classificação mostrada na figura 3 como:

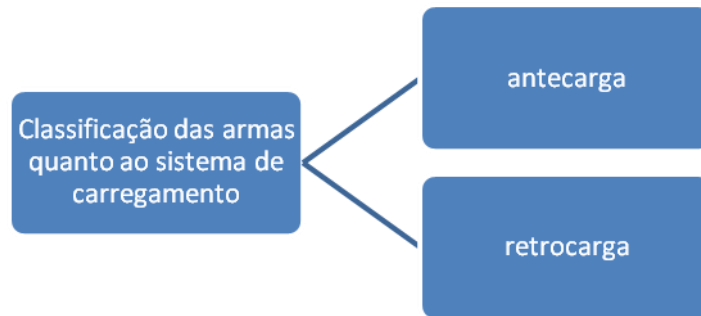


Figura 3 Classificação da arma quanto ao sistema de carregamento

2.4.3 CLASSIFICAÇÃO QUANTO AO SISTEMA DE INFLAMAÇÃO

Tal classificação reflete na questão da maneira como se inicia a inflamação, podendo ser realizada por diversos sistemas. Como o processo evolutivo ajudou muito a aprimorar tal sistema, é necessário voltarmos um pouco no tempo para caracterizarmos tal parâmetro. [7]

Ainda na idade média, as primeiras armas de fogo relatadas, possuíam um sistema totalmente manual e independente da arma para que pudesse ser disparada. Era necessária uma haste de ferro incandescente com carvão em brasa ou outros meios de inflamação, colocados em contato com um orifício na câmara de combustão. Totalmente antiquado e de pouca agilidade para armas portáteis, tal sistema foi substituído posteriormente por um **sistema de mecha** que conduzia a chama para a câmara de combustão iniciando a queima da pólvora. Ainda obsoleto o sistema de mecha apresentava várias dificuldades, o armazenamento da mecha, o tempo de disparo além de outros. [4]

O **sistema de fecho de roda** foi o sucessor da mecha, ele utilizava o atrito para início da queima. Ele possuía uma roda na qual se dava corda e, ao liberar o gatinho, produzia atrito em uma pedra de perita com o metal gerando assim faíscas ou chispas que iniciavam a deflagração da pólvora. Várias manipulações e variações de tal sistema foram criadas mudando o material e algo a respeito do mecanismo.

Com a descoberta da espoleta foram desenvolvidos os **sistemas de percussão**, que significa choque violento. O mecanismo é descrito da seguinte maneira, uma pequena quantidade de explosivo (espoleta), é depositada no fundo de um recipiente metálico localizado no interior do cartucho, local onde receberá o choque do gatilho. Através de um orifício interligado a câmara onde está localizada a pólvora, é transmitida a chama de início para deflagração. Como a espoleta é uma peça independente do cartucho, as armas que usam tal mecanismo são classificadas de **percussão extrínseca**. Com o aparecimento de cartuchos mais desenvolvidos surgiu-se o sistema de **percussão intrínseca** que são utilizados nos dias de hoje dando origem a uma subdivisão, armas de percussão radial ou central, e armas de percussão direta ou indireta. [1]

- **Armas de percussão radial:** são armas de retro carga que possuem a mistura iniciadora depositadas nos cartuchos por centrifugação na margem ou borda do estojo, não possuindo a utilização da espoleta propriamente dita.

- **Armas de percussão central:** são armas de retro carga que utiliza o sistema de espoleta montada no centro da base do cartucho, como meio de deflagração pela pressão do gatilho.
- **Armas de percussão direta:** são armas onde o percussor está montado junto do cão ou martelo sendo um prolongamento.
- **Armas de percussão indireta:** são armas cujo percussor é uma peça independente, ele recebe o impacto do martelo para depois projetar-se e atingir a espoleta.

Temos a classificação evidenciada na figura 4 como:

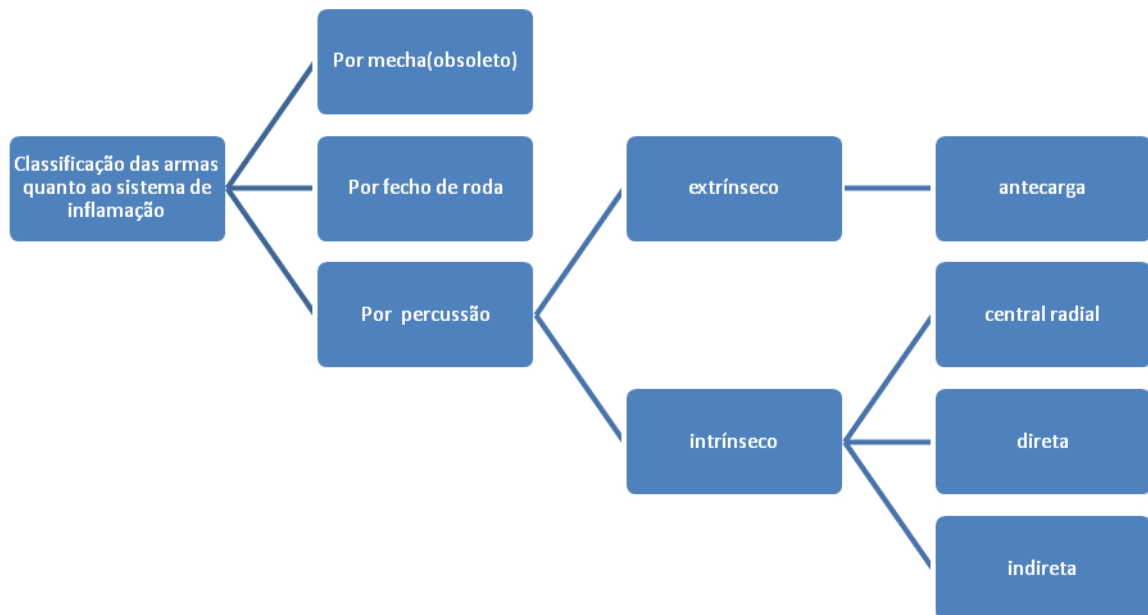


Figura 4 Classificação das armas quanto ao sistema de inflamação

2.4.4 CLASSIFICAÇÃO QUANTO AO FUNCIONAMENTO

- **Armas de tiro unitário:** São armas de carregamento manual, onde possuem capacidade de disparar apenas um tipo por carregamento. Sendo as armas de retro carga necessário retirar o cartucho usado e inserir outro novo, e as de ante carga proceder a um novo carregamento manual. Temos como exemplo os revolveres e espingardas de um ou dois canos [12]
- **Armas de repetição:** são armas “em que o atirador, após a realização de cada disparo, decorrente da sua ação sobre o gatilho, necessita empregar sua força física sobre um componente do mecanismo desta para concretizar as operações prévias e necessárias ao disparo seguinte, tornando-a pronta para realizá-lo”. [12]
- **Armas semiautomáticas:** são armas “que realizam, automaticamente, todas as operações de funcionamento com exceção do disparo, o qual, para ocorrer, requer, a cada disparo, um novo acionamento do gatilho”. [12]

- **Armas automáticas:** são armas “em que o carregamento, o disparo e todas as operações de funcionamento ocorrem continuamente enquanto o gatilho estiver sendo acionado (é aquela que dá rajadas)”. [12]

Temos a classificação evidenciada na figura 5 como:

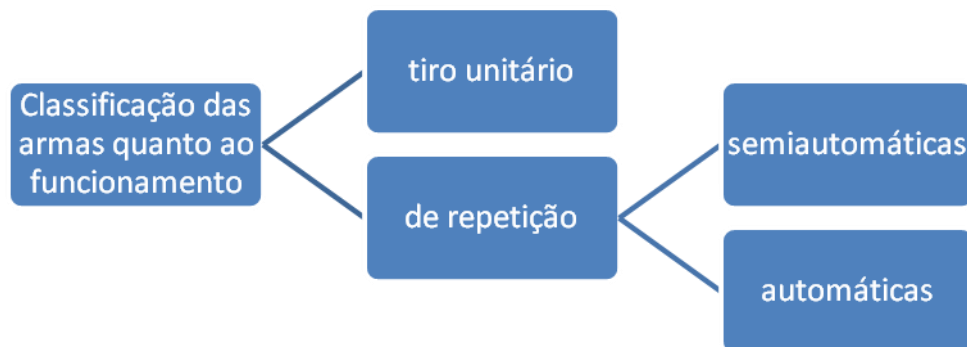


Figura 5 Classificação das armas quanto o sistema de carregamento

2.5 ARMA DE CURTO PORTE

Concebidas originalmente como armas portáteis de defesa individual, para tiro a curta distância, preferivelmente a queima roupa, as armas curtas de porte sofreram profundas alterações estruturais desde sua invenção no início do século XVI até os dias de hoje.

Muito embora estas armas apresentem diversas variações com relação ao calibre, matéria de manufatura e mecanismos de ação conservam algumas características fundamentais,[10]:

- São armas de pequenas dimensões, raramente ultrapassando trinta centímetros totais ou canos com mais de quinze centímetros;
- São armas leves, habitualmente com peso inferior a um quilo;
- Apresentam mecanismos de disparos compactos;
- Apresentam um ângulo anatômico entre a coronha e o cano, permitindo a utilização com apenas uma das mãos do atirador.

Com isso, as armas de curto porte são facilmente transportadas, manuseadas e escondidas, fazendo com que as tornem de uso preferencial, tanto para policiais quanto para meliantes. Os exemplos mais usuais são os revólveres e as pistolas. Abrangendo este trabalho, serão utilizados revólveres de calibre 38.

2.5.1 ANATOMIA DO REVÓLVER

O revólver é uma arma de fogo de porte curto, apresentando um sistema de repetição não automático. Dada a relativa simplicidade de seu mecanismo de

disparo e a sua robustez de construção, o revólver é uma arma que tolera abusos mais severos que outros tipos de armamento, em especial os semiautomáticos, mantendo, em condições desfavoráveis, o mesmo tipo de rendimento que em condições normais. [9]

A característica marcante do revolver é a de possuir, para um único cano, várias câmaras de combustão, as quais estão dispostas paralelamente em um cilindro perfurado, denominado tambor. No momento em que o gatilho é acionado, o mecanismo de disparo alinha uma nova câmara, por meio da adequada rotação do tambor, com o cano e o percutor. [9]

Tal mecanismo de disparo confere ao revólver algumas características notáveis, segundo[12]:

- É a única arma em utilização cujo cano não possui uma câmara de combustão, operando-se fora dele a deflagração dos cartuchos de munição;
- É a única arma que não está carregada quando existe um cartucho de munição íntegro diretamente alinhado com o cano, uma vez que, dadas as particularidades do mecanismo de disparo, o tambor sofre uma rotação previamente a um disparo;
- Uma vez que as câmaras de combustão do tambor são abertas em ambos os lados, os revolveres são as únicas armas que não apresentam culatra, sendo a parte que segura os cartuchos no interior do tambor denominada placa de obturação.

O revólver é, basicamente, constituído de quatro partes: armação, tambor, cano e mecanismo [5].

A **armação** é a peça que constitui o corpo da arma e na qual são afixadas, montadas ou articuladas as demais peças do revólver. Além de dar uma forma anatomicamente correta para o uso pelo atirador, a armação traz em si os elementos de identificação impressos pelo fabricante (logotipo, origem do armamento e, principalmente a numeração de série). Dessa forma, a armação é a única peça da arma que não pode ser substituída nos revolveres, de acordo com o tamanho da armação, os revolveres são classificados em pequeno, médio e grande.

O **tambor** é a peça que serve de receptáculo para os cartuchos de munição que a arma pode conter, sendo responsável, quando impulsionado pela ação do atirador sobre o gatilho, pela alimentação de cartuchos íntegros para efetuar disparos. As câmaras possuem o diâmetro e o comprimento adequados para receberem cartuchos com o calibre nominal da arma.

O **cano** tem por função receber o projétil da câmara de combustão e conduzi-lo para a direção determinada pelo atirador. Em sua parte posterior, ele é liso e possui uma estrutura denominada cone de forçamento, responsável por receber o projétil, logo após este ter saído da câmara de combustão, diminuindo-lhe o diâmetro e conduzindo-o para a parte anterior do cano, o projétil recebe rotação em torno de seu eixo longitudinal, o que lhe dará estabilidade giroscópica em sua trajetória até o alvo.

O **mecanismo** é o sistema mecânico composto pelos mecanismos de disparo, repetição e segurança, os quais funcionam solidariamente e são responsáveis pela utilização da força muscular do atirador para acionar a arma. Constituindo as peças móveis do revólver, delas depende o correto funcionamento do revólver como arma de repetição não automática.

2.6 MUNIÇÕES

A munição moderna possui um sistema totalmente integrado e autossuficiente, integrando quatro elementos chave a uma só unidade, sendo eles:

- Uma bala, o projétil que é expelido a partir do barril de uma arma de fogo.
- Propulsor, que gera a força e a pressão necessária para colocar a bala em movimento, a pólvora.
- Uma espoleta ou uma volátil e sensível mistura química a uma alteração de pressão que é responsável por inflamar o propulsor, ou seja gerar a centelha para iniciar a combustão ou deflagração.
- O cartucho ou estojo que representa a estrutura que armazena todos outros componentes.

A diferença apresentada pelos cartuchos [3]:

‘Os cartuchos se diferem em forma; tamanho; comprimento; peso; diâmetro; qualidade e quantidade da carga de pólvora; número, forma, peso e natureza do diâmetro dos projéteis; o modo de percussão e a inscrição. A inscrição é abreviada e compreende o nome do fabricante, sua marca comercial, calibre e o tipo da arma a que se destina’.

Em um contexto histórico, as armas de fogo do século 18, os atiradores tinham que montar todo esse aparato manualmente, sendo necessário para recarregar a arma a inserção de pólvora negra, estofo e uma bola de chumbo esférico no cano da arma. Assim com a intenção de realizar esse procedimento mais rápido, cartuchos pré-medidos com uma carga de pólvora em pequenos sacos embalados foram criados, mas ainda necessitavam de uma centelha ou um material inflamável a fim de proporcionar o disparo. Uma inovação que permitiu tal sistema integrado com todos componentes que um cartucho atual possui atualmente, foi incrementar um sistema de recarregamento na traseira da arma.

Normalmente a munição é identificada através do diâmetro da sua bala, para que possa permitir a montagem adequada nos barris das armas. A designação original de um tamanho de munição é o calibre, que representa o centésimo de uma polegada, (por exemplo como será estudado o revólver calibre 38, ele possui um diâmetro de bala de 0,38 polegadas). No entanto tal definição de calibre é apenas uma aproximação, pois o calibre 38 possui na verdade um diâmetro de 0,357 polegadas e um calibre .40 possui 0,429 de diâmetro. Munições ou canos de armas correspondentes, já são também identificados utilizando o sistema métrico, como 9 milímetros [8].

2.6.1 ESPOLETA

Fica localizada em um pequeno recipiente metálico, utilizado nas munições de fogo central, as vezes parte integrante do estojo ou as vezes neste montado, em que é colocada a escorva ou mistura iniciadora, cuja deflagração por ação mecânica inflama a carga de projeção [8].

Os cartuchos de fogo circular não possuem cápsula de espoletamento como elemento diferenciado, uma vez que a escorva se encontra alojada na borda oca e ressaltada do próprio estojo, e em contato direto com a carga de projeção.

Nos cartuchos de fogo central, os quais são mais largamente empregados, a cápsula de espoletamento é geralmente engastada, como um elemento separado na

base do estojo, comunicando-se com o interior desse por meio de orifícios denominados eventos. Existem basicamente três tipos de espoletas, dependendo de sua estrutura interna: espoletas tipo Boxer, espoletas tipo Berdan e espoletas tipo bateria [8].

Todos os tipos de espoletas necessitam de uma bigorna, ou seja, uma estrutura rígida cuja finalidade é fornecer uma superfície de impacto quando a espoleta é comprimida pelo pino percutor.

A mistura iniciadora ou escorva contida na espoleta é uma mistura contendo um composto organometálico, denominado estifinato de chumbo, e outros compostos (nitrato de bário, trissulfeto de antimônio e alumínio em pó, etc.). A composição exata da mistura varia de uma fábrica para outra. Não obstante essa variação, a principal característica das misturas iniciadoras é sua sensibilidade a choques mecânicos e a variação de pressão. No momento que o percutor comprime a mistura contra a bigorna, ocorre a detonação da mistura iniciadora, a qual deflagra a carga de projeção [5].

2.6.2 PROPULSOR

A pólvora, elemento sem o qual não existiria a arma de fogo, é uma invenção atribuída aos chineses; no entanto, o seu emprego como agente para impulsionar um projétil através de um cilindro oco surge muito tempo depois, a utilização e difusão desse invento são atribuídas aos árabes, os grandes comerciantes da Idade Média. Para alguns autores, as primeiras armas de fogo aparecem, ainda que de forma precária, nas cruzadas. Sua composição é normalmente formada por [2]:

- $\text{KNO}_3 + \text{S} + \text{carvão vegetal}$;
- Nitrocelulose;
- Nitrocelulose + Nitroglicerina;

Fundamentalmente, um propulsor não é projetado para explodir rapidamente, e sim para se deflagrar ou queimar controladamente. Sendo assim ele proporciona três acontecimentos que são:

- Produção de grande quantidade de gases.
- Produção de calor.
- Produção de seu próprio oxigênio, não necessitando de oxigênio externo.

Sendo ambos necessários para completar com boa eficiência seu propósito, não parece tão evidente a necessidade de calor, porém o gás quente se expande e solicita mais espaço, aumentando o acúmulo de pressão no cano da arma. Um fator importante é a quantidade de pólvora utilizada, são necessários ajustes de acordo com o calibre, peso da bala, comprimento do cano e o desempenho desejado. São utilizados também agentes químicos de controle da taxa de queima [11].

2.6.3 CARTUCHOS

Tradicionalmente fabricados a partir de latão, uma liga de zinco e cobre, embora outros materiais já estão sendo usados, foram desenvolvidos durante a segunda guerra mundial devido a escassez de bronze. Eles são fabricados atentando as suas

solicitações, principalmente de pressão, se expandindo durante a queima pressionando as paredes da câmara da arma como um modo de selar os gases produzidos. Para cumprir sua função a dureza do material necessita de uma alta precisão, de modo que o cartucho mantenha sua forma original para que possa ser facilmente retirado da culatra. A sua composição normalmente contém [5]:

- Latão (70%Cu, 30%Zn) com ou sem banho de Ni;
- Cu; ou
- Al;

2.6.4 PROJÉTEIS

A bala é a última componente do cartucho, também citada como projétil, ela é hoje fabricada com uma variedade muito grande de materiais podendo ser metálicos (alumínio, aços, bronze...), ou até não metálicos como borracha e madeira, sendo que para atingir o peso necessário geralmente é usado o chumbo. São projetadas para atingir dois fins específicos, penetração no impacto e perfuração com expansão para aumentar os danos. [9]

Os principais movimentos do projétil são os de propulsão ou de deslocamento para frente, que resultam da força expansiva dos gases da pólvora, e o de rotação, que lhe é comunicado pelas ranhuras do cano da arma, visando a vencer a resistência do ar.

Uma bala totalmente de chumbo como é muito macio, se expande rapidamente ao atingir um alvo, por isso são usados comumente agentes de endurecimento. Melhor poder de penetração e aumento de precisão a grandes distâncias podem ser alcançados cobrindo o núcleo de chumbo com uma jaqueta de uma liga de cobre. Um lubrificante também é adicionado na bala antes de ser assentada no cartucho, geralmente uma cera ou graxa pesada com uma diferente coloração para não danificar a pólvora ou a bala, ela tem o objetivo de diminuir a incrustação de metal no furo e a deposição de resíduos da bala. [10] Os materiais usualmente dos projéteis são:

- Pb;
- Cu;
- CuZn;
- CuNi;
- CuZnNi;
- CuZnSn;
- FeC.

3 EXAMES EM ARMAS DE FOGO E MUNIÇÕES

A identificação através de exames em armas de fogo pode ser realizada de duas maneiras [12]:

- Modo direto: quando o exame é efetuado na própria arma;
- Modo indireto, quando o exame é efetuado nas marcas impressas pelas armas em elementos de munição.

3.1 CUIDADOS COM OS MATERIAIS COLHIDOS

Em relação as armas questionadas que serão enviadas para análise, o primeiro cuidado é saber se haverá necessidade de coleta de impressões digitais, o que requer cuidados especiais, devendo os papiloscopistas ser contatados. [12]

Logo após todas as armas deverão ser desmuniçadas, garantindo, durante o transporte, a segurança dos peritos que coletaram as armas e também daqueles que irão recebê-las para análise. O importante é manter os cartuchos junto das armas nas quais estavam, embalando cada conjunto arma + munição em sacos separados. [12]

3.2 CARACTERIZAÇÃO IMEDIATA DE ARMAS DE FOGO

A caracterização de uma arma de fogo é denominada imediata ou direta, quando os exames são efetuados diretamente na arma de fogo a fim de determinar suas características gerais e peculiaridades.

A descrição da arma deve iniciar-se pelo tipo de arma (revólver, pistola, etc.), marca, modelo, calibre e número de série, preferencialmente com registro fotográfico da arma como um todo, e dos elementos descritos, individualmente, incluindo sua posição na arma. [12]

Em relação ao mecanismo, deve ser identificado se o seu funcionamento é de movimento simples ou duplo, indicando se todos os movimentos e ações funcionam normalmente. Com referência ao sistema de percussão, deve ser indicado se é central ou radial, direto ou indireto, bem como se o cão existe e, quando a percussão é direta, determinar se o percutor é fixo ou articulado. [12]

O cano deve ser medido e revelado o número e orientação das raias, o tambor deve ser completamente descrito em relação ao tipo (reversível ou fixo), no caso de armas semiautomáticas e automáticas, devem ser indicadas as características do carregador e sua capacidade. [12]

3.4 EXAMES EM MUNIÇÕES

A identificação mediata ou indireta das armas de fogo é aquela que se realiza por meio do estudo comparativo das marcas impressas por essas armas em seus elementos de munição, ou seja, nos estojos, cápsulas de espoletamento e projéteis.

O fundamento técnico-científico da identificação mediata nas armas de fogo é baseado em dois pontos fundamentais [12]:

- O fato de que, as elevadas pressões geradas no interior da arma, no momento do disparo, levam os projéteis e estojos a se deformarem contra as superfícies internas do cano, neles imprimindo um molde das marcas lá existentes;

- No conceito de identidade, ou seja, na certeza de não existirem duas armas, ainda que fabricadas em sequência e com o maior rigor técnico possível, cujas características sejam idênticas. Tais características não se restringem aquelas oriundas do processo de fabricação, mas também as adquiridas pelo uso.

Tomando tais aspectos como referência, o procedimento de identificação indireta passa pelas etapas de aquisição do material questionado, sua respectiva descrição, coleta de padrões e comparação destes.

3.5 CONFRONTO MICROBALÍSTICO

A impressão de deformações realizadas pela arma sobre os estojos ou projéteis permitem que através de uma comparação buscando um padrão de ranhuras a arma seja identificada. Sendo assim, é trabalho do perito colher padrões de comparação para realizar o confronto microbalístico.

O confronto microbalístico é um exame microscópico comparativo entre materiais questionados e os objetos padrões figura 6, é o mais importante e decisivo dos exames balísticos, o qual consiste de um par de objetivas que possibilitam a fusão, total ou parcial, das imagens dos materiais questionados e o padrão, permitindo a comparação das estrias microscópicas presentes em ambos. [12]



Figura 6 Confronto microbalístico

3.5.1 CONFRONTO MICROBALÍSTICO EM PROJÉTEIS

O fato do projétil percorrer o cano de uma arma no momento de seu disparo, faz com que as raias da arma imprimam deformações no mesmo, tais deformações podem ser caracterizadas, por dois tipos [12]:

- Deformações normais: são relativas as impressões causadas pelas raias do cano da arma devido a alta pressão no interior. São de extrema importância no confronto balístico;
- Deformações acidentais: são as deformações produzidas pelo impacto do projétil contra objetos resistentes, como alvos humanos, sendo impossíveis de serem reproduzidas e, por isso, não utilizadas no exame de confronto balístico.

Primeiramente um exame inicial das deformações ou características macroscópicas do projétil pode determinar se é necessária a realização de um confronto microbalístico. Tal exame inicial tem por objetivo identificar se o calibre real, número de raias e sua orientação são compatíveis, sugerindo que o projétil pode ter sido expelido pelo cano da arma questionada, justificando um exame mais minucioso sob o microscópio [8].

Estando de posse dos projéteis padrões da arma questionada, é feita uma comparação entre os padrões de modo a determinar quais estrias características se repetem em todos eles, sendo essas estrias utilizadas para comparar com o projétil questionado. Uma vez determinados os elementos característicos, é feito o confronto com os projéteis padrões, procurando determinar se as estrias aparecem em algum ponto e se há convergência entre essas e as presentes no padrão. Caso haja convergência entre elas, pode-se dizer que o confronto microbalístico é positivo figura 7, e pode-se afirmar com certeza que o projétil questionado foi expelido pelo cano da arma questionada. Caso contrário diz-se que o confronto microbalístico deu negativo [8].

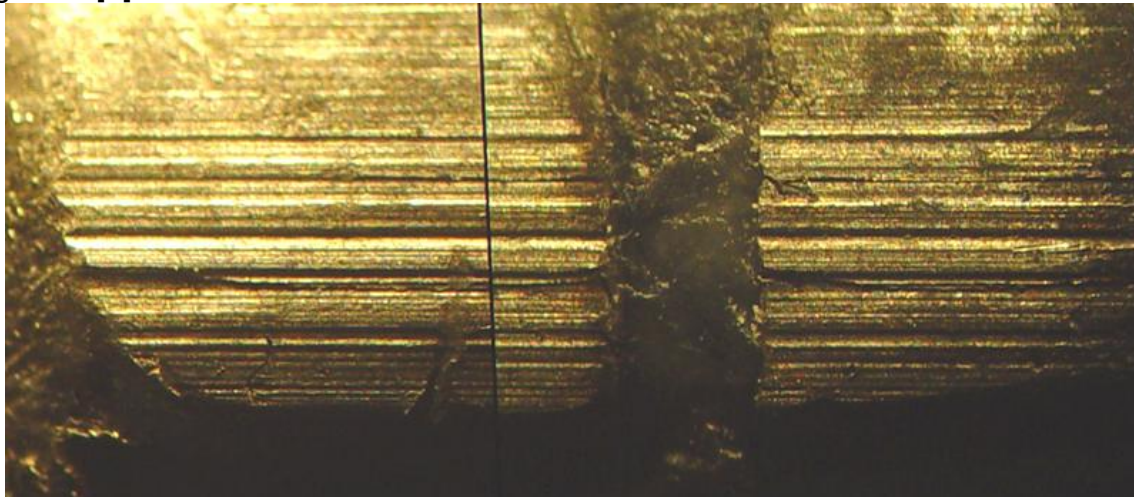


Figura 7 Confronto microbalístico positivo entre dois projéteis

O objetivo da técnica é relacionar o elemento de munição coletado em um local de crime e a arma que o disparou. Porém possui algumas limitações, como o estado do elemento de munição coletado, se estiver completamente danificado não sendo possível a identificação das ranhuras não é possível a identificação. Também pode ser realizado o confronto apenas um a um sendo um questionado e outro padrão.

3.5.2 CONFRONTO MICROBALÍSTICO AUTOMATIZADO

O confronto microbalístico automatizado, como o nome já diz representa o exame realizado por um equipamento geralmente computadorizado. Alguns destes equipamentos serão aqui citados:

- Balistika (Turquia)
- Cible (França)
- Fireball (Austrália)
- Ibis (América, Canada)
- Lepus (Brasil)
- Evofinder (Russia)

Entre as aplicações, o sistema permite a realização de exames micro comparativos de elementos de munição, aquisição e armazenamento de imagens de projéteis e estojos deflagrados, ferramentas gráficas para análise de confrontos de imagens digitais, correlação informatizada com reconhecimento automatizado de projéteis semelhantes e perspectivas de interligação do sistema entre diversos institutos de perícia. [5]

As vantagens de um sistema de identificação balística automatizado são:

- Capacidade superior de revelar detalhes
- Redução do tempo de medição do objeto
- Pouca sensibilidade as condições de iluminação
- Comparação de várias amostras simultaneamente
- Capacidade de armazenar imagens de projéteis e estojos coletados em locais de crime
- Implementação de um banco de dados de padrões de armas

3.6 EVOFINDER

Serão aqui descritos os parâmetros básicos e as características técnicas de uma maneira global do sistema de identificação balística (BIS) Evofinder, contendo dados sobre a construção, princípio de funcionamento, características e partes do produto.

O BIS Evofinder tem a função de gerar uma gravação de imagens de altíssima qualidade da superfície lateral de balas e cartuchos de armas de fogo, estando elas danificadas ou não. Também armazenar imagens digitais obtidas através do banco de dados para que possa realizar o exame de comparação ou confronto balístico automático ou manual. [11]

3.6.1 PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS

- Receber, processar e armazenar imagens 2D e 3D de alta qualidade da evolução da superfície total (ou fragmentos) de balas podendo estar altamente deformadas, e também qualquer superfície e tipo de cartuchos. [11]
- Criar um banco de dados regional de balas e cartuchos podendo uni-los a uma única rede de informação, sendo que , os dados são representados por campos numéricos ou textuais, organizados de acordo com o tipo e principais características das armas. [11]
- Realizar uma identificação automática entre o objeto em análise com os objetos armazenados no bando de dados, e fornecer como resultado uma lista de objetos semelhantes a ponto de um especialista tomar uma decisão final. [11]
- Ver e analisar a tempo real o objeto na tela do monitor, podendo alterar alguns parâmetros como foco, luminosidade, etc. [11]
- Ter acesso a imagens previamente salvas na escala dada, manipular as imagens, move-las de forma independente a fim de um ajuste para identificação manual. [11]
- Imprimir imagens e relatórios a serem apresentados como provas. [11]

O sistema Evofinder utiliza a mais recente tecnologia relacionada a aquisição por meio de digitalização de imagens com câmeras de foco automáticos e ajuste integrado de iluminação, em um único sistema integrado.

Tal tecnologia possui: [11]

- Tecnologia Evofinder 2D+d, gera informação a três dimensões da superfície do objeto usado para melhorar os resultados de correlação na visualização da tela.
- Tecnologia de deslocamento de quadro de borda e tecnologia de compensação de superfície por declive, melhorando a qualidade da imagem de balas deformadas.
- Tecnologia de quadro flutuante, ajuda no efeito de descentralização da bala aumentando a qualidade da imagem.
- Tecnologia de criação de superfície real, proporciona a criação de imagens 3D em alta qualidade.
- Tecnologia de construção da forma da bala, reduz o tempo de gravação das imagens da bala e é usado para visualização em tela da superfície total da bala.
- Tecnologia de 100 quadros, proporciona melhor qualidade da imagem usando 100 quadros por revolução.
- Tecnologia de iluminação multi-lado, fornece para as gravações de bala, imagens de dois lados diferentes, e para cartuchos, quatro lados separadamente.

Possuindo três partes principais integrantes, e todas interligadas a uma única rede, o Evofinder é dividido em basicamente um sistema de análise de amostra (*SAS, Specimen Analysis System*), uma estação de aquisição de dados (*DAS, Data Acquisition Stations*), e um sistema de estação de trabalho (*EWS, Expert Workstations*). O número de DAS e EWS pode ser definido pelo usuário de acordo com os requisitos, sendo que é permitido o uso simultâneo por vários operadores incluindo aquisição de imagem e confronto balístico [11].

Ele pode operar em vários ambientes de rede (LAN/WAN), sobre protocolo TCP/IP e é capaz de adquirir as imagens de balas ou cartuchos em locais remotos. Está altamente equipado com ferramentas de diagnóstico para realizar a verificação do resultado e os erros do sistema, tais ferramentas são incorporadas na central de controle do scanner. Pode também realizar uma auditoria para monitoramento do sistema e administrar pelo aplicativo administrador. Por fim, possui uma proteção por firewall e um sistema de identificação para evitar acesso não autorizado com autenticação por usuário e senha com múltiplos níveis de acesso [11].

O objetivo da estação de aquisição de dados é criar a gravação gerando as imagens e salvá-las no banco de dados (DB)

O DAS, , é baseado no scanner figura 8, onde realiza a varredura da imagem digital do objeto em análise figura 9, sendo criada através de 'bandas' do giro da bala ou cartucho em torno do seu próprio eixo. Ele possui:

- Sistema de foco automático com iluminação dos dois ou quatro lados para balas e cartuchos respectivamente, a fim de revelar o micro relevo ou micro alívio.
- Um programa de brilho por nivelamento horizontal e vertical descompensando irregularidades na iluminação, garantindo melhor nitidez e melhor percepção visual da imagem recebida.
- Sistema que executa várias provas ou exames balísticos incluindo calibres de até 16mm para balas e até 13mm de diâmetro para cartuchos.
- Tecnologia de digitalização quadro a quadro com unidade fixa de resolução melhorando na qualidade da captura.



Figura 8 Scanner Evofinder

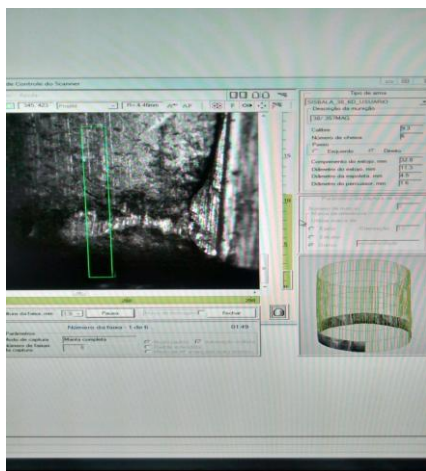


Figura 9 Escaneamento de um projétil

3.6.2 ACESSÓRIOS

Dentre os acessórios para utilização tem-se:

- Estojos removíveis para fixação de balas e cartuchos, representados nas figuras 10 e 11.



Figura 10 Estojo removível para fixação de balas



Figura 11 Estojo removível para fixação de estojos

- Adaptadores para auxiliar na fixação de diferentes objetos ao estojo, representados na figura 12.



Figura 12 Adaptadores para fixação de objetos aos estojos

- Caixa de acessórios, representada na figura 13.



Figura 13 Caixa de acessórios

- Instalação de uma bala no scanner, mostrado na figura 14:



Figura 14 Procedimento para instalação de um objeto no scanner

- Instalação de um cartucho no scanner, evidenciado na figura 15:



Figura 15 Procedimento para instalação de um cartucho no scanner

3.6.3 ESTAÇÃO DE TRABALHO EWS

É voltado para a identificação balística normalmente realizada por um perito, tendo entre suas principais habilidades ou competências de uma maneira geral [11]:

- Enviar o pedido para o SAS para realizar a análise.
- Criar e salvar várias marcas de evidências nas imagens sendo elas realizadas pelo perito especialista.
- Comparar imagens exibidas lado a lado de uma maneira manual, podendo sobrepor as imagens.
- Exibir uma lista de objetos semelhantes, incluindo a seção de correlação.
- Gerar e imprimir vários tipos de relatórios e imagens de evidências dependendo do usuário.
- Gerir e interligar pontos em potenciais e identificações positivas quando realiza um exame de confronto.

3.6.4 SISTEMA DE ANÁLISE DE AMOSTRA SAS

O sistema de análise de amostra é destinado a realizar uma identificação automática do objeto em análise, comparando com imagens do banco de dados e também armazenar imagens digitais de alta qualidade com suas informações correspondentes [11].

Dentre suas competências e habilidades estão:

- Armazenar imagens com informações como, data e hora, número do processo, informações do crime, etc.
- Processo de backup automático para evitar perdas de dados.
- Processamento e realização de comparação por seção, automático.
- Classificação dos casos armazenados, facilitando a identificação do suspeito.
- Sistemas de segurança para evitar acesso não autorizado.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 MATERIAIS

No presente projeto foram utilizadas dezesseis armas de calibre 38, sendo elas identificadas como, Arma 1, Arma 2, Arma 3, e assim até a Arma 16, figura 16. E também, dois tipos de projéteis, que são eles:

- Projétil Padrão, colhido em um ambiente controlado para obter o menor dano possível, o projétil padrão é utilizado como base para comparação.
- Projétil Questionado, colhido em um local de crime, o projétil questionado é a evidencia que tenta buscar um projétil padrão no banco de dados quando é realizado um exame de confronto.



Figura 16 Armas e projéteis colhidos

Para a criação de um banco de dados, composto de imagens de projéteis escaneados pelo EVOFINDER, foram utilizados sete modelos de projétil, figura 17, os quais estão descritos na tab-1:

Tabela 1 Descrição dos projéteis

Nomenclatura	Materiais	Quantidade
CHOG (antes dos disparos)	Chumbo	2
EXPO SPL	Chumbo + Cobre	2
EXPO SPL +P	Chumbo + Cobre	2
ETOG SILVER POINT	Silver point Níquel	2
EXPO SILVER POINT	Silver point Níquel	2
EXPO GOLD	Chumbo + Cobre	2
CHOG (após disparos)	Chumbo	2



Figura 17 Tipos de projéteis

O equipamento utilizado neste projeto foi o sistema de identificação balística Evofinder, algumas características técnicas do scanner, equipamento que realiza a varredura dos objetos gerando imagens de alta definição, estão descritas na tabela 2:

Tabela 2 Características técnicas da capacidade do scanner

Calibre do projétil	4-16 mm
Altura do projétil	7-35 mm
Diâmetro do cartucho	6-13 mm
Comprimento do cartucho	15-55 mm
Dimensões	140x265x340 mm
Peso	6 kg
Tensão de alimentação	12 V

4.2 OBTENÇÃO DOS PROJÉTEIS

O procedimento para a obtenção dos projéteis começa da seguinte maneira, para cada arma, (Arma 1, Arma2, etc.), foram coletados dois projéteis padrões, sendo que, foram usados sete modelos de projéteis, descritos anteriormente na tab.1. Somando quatorze projéteis padrões para cada arma, e 224 projeteis padrões ao todo, pois foram testadas para cada uma das dezesseis armas.

Em seguida, foram coletadas, para cada arma novamente, um projétil questionado. Sendo que os projéteis questionados foram escolhidos conforme descrito na tab-3:

Tabela 3 Descrição dos projéteis questionados para cada arma

Nomenclatura adotada	Projétil	Quantidade
I	CHOG	1
II	EXPO SPL +P	1
III	ETOG SILVER POINT	1
IV	EXPO SILVER POINT	1
V	EXPO GOLD	1

Somando apenas cinco projéteis questionados por arma, 80 projéteis questionados ao todo.



Figura 18 Projéteis questionados

A obtenção dos projéteis (padrões e questionados) foi realizada pelo próprio autor da pesquisa. Sendo que, primeiramente foi realizado um breve treinamento de segurança e manuseio de uma arma de fogo. Tal treinamento foi orientado pelo perito criminal do Instituto Nacional de Criminalística da Polícia Federal de Brasília, Lehy Sudy, que envolveu técnicas de segurança, posicionamento e precauções para que pudessem ser efetuados os disparos com total controle, evitando acidentes.

Logo após o treinamento, foram coletadas as amostras de uma maneira controlada, evitando danificar o projétil. O procedimento envolveu um aparato figura 19, no qual consiste em uma estrutura de base que sustenta um cilindro, funcionando como um cilindro de retenção. Dentro dele possui um aglomerado de estopas assentadas cujo objetivo é retardar o movimento do projétil sem danificá-lo. O disparo é realizado no centro da abertura do cilindro de modo que o projétil fique alojado no aglomerado de estopas.



Figura 19 Aparato de tiros

4.3 CONFRONTOS BALÍSTICOS

O confronto balístico automatizado, como o manual, visa buscar um padrão de ranhuras estampado nos objetos de comparação. Tal padrão, é formado pela ação de alta pressão no interior do cano, juntamente com o movimento giratório do projétil, causado pelo padrão espiral no interior do cano da arma. A espira, contendo vales e ressaltos sucessivamente, provoca no projétil o mesmo efeito. Sendo assim,

o equipamento EVOFINDER utiliza dois tipos de traços padrões para realizar tal comparação, são eles:

- Traços Cavados: Os traços cavados representam no projétil, as áreas de ressaltos, onde se tem uma elevação, chamado assim pois evidencia a parte cavada da espira do cano da arma.
- Traços Secundários: Os traços secundários representam no projétil, as áreas de vales, onde se tem um rebaixamento, evidenciando na arma a parte cheia, ou ressaltada da espira.

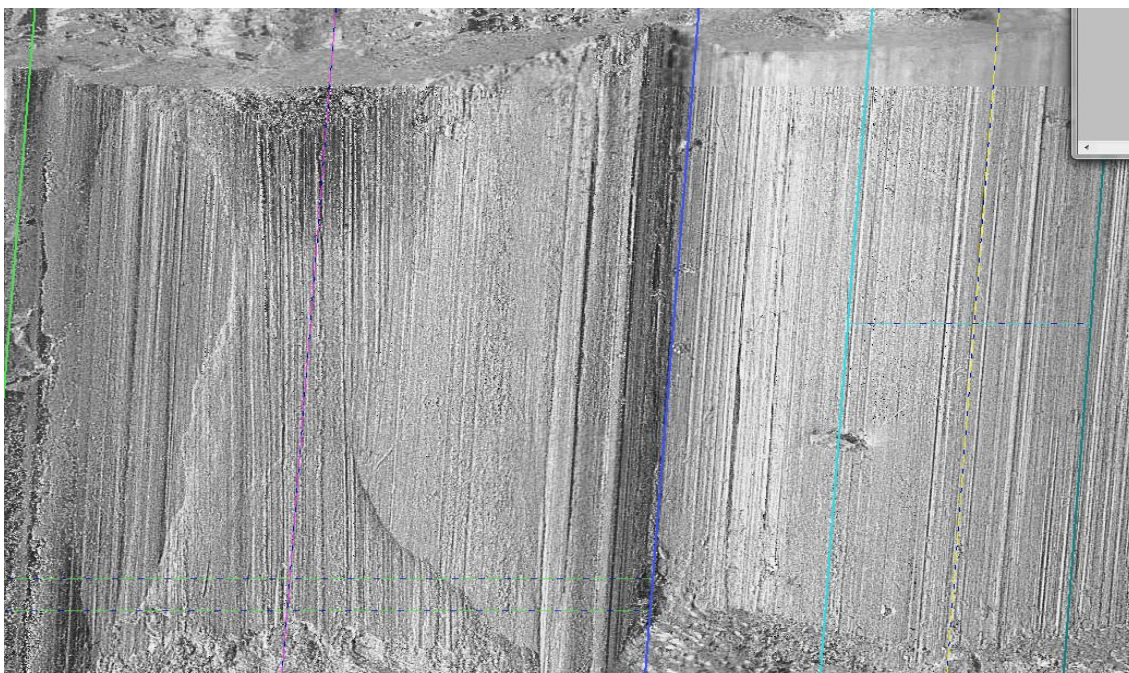


Figura 20 Identificação dos traços, cavados a esquerda e secundários a direita

Ao inserir uma nova amostra no banco de dados, deve-se efetuar uma marcação das áreas com maior evidencia de ranhuras. Tal marcação envolve tanto os traços cavados como os traços secundários, permitindo assim, um usuário com experiência em balística, obter certa vantagem em relação ao usuário que não possui nenhuma experiência.

Conjuntamente, adotou-se uma nova variável aos confrontos, a variável usuário tab.4.

Tabela 4 Descrição dos usuários

Nomenclatura adotada	Tipo de usuário
P	Perito (com experiência)
A	Aluno (sem experiência)

Sendo assim, na tab.5 têm-se os parâmetros definidos para realização dos confrontos:

Tabela 5 Descrição das variáveis para os confrontos balísticos

VARIÁVEIS	TIPO DE PROJÉTIL PADRÃO	1	CHOG(antes do disparo)
		2	EXPO SPL
		3	EXPO SPL +P
		4	ETOG SILVER POINT
		5	EXPO SILVER POINT
		6	EXPO GOLD
		7	CHOG (após disparo)
	TIPO DE PROJÉTIL QUESTIONADO	I	CHOG
		II	EXPO SPL +P
		III	ETOG SILVER POINT
		IV	EXPO SILVER POINT
		V	EXPO GOLD
	USUÁRIO	P	PERITO
A		ALUNO	

Por fim, realizaram-se os confrontos dos projeteis de cada arma separadamente da seguinte maneira. Foram incluídos apenas dois projéteis padrões da arma em estudo no banco de dados do sistema. O banco de dados já estava alimentado com inúmeros projeteis aleatórios de armas diferentes da arma analisada. Logo após, com um projétil questionado, realizou-se o confronto buscando identificar os dois projeteis padrões previamente citados.

Como exemplo de confrontos tem-se:

- **Confronto (I.1.P);** configura, o projétil questionado (I), buscando identificar os dois projéteis padrões do tipo (1), realizado pelo usuário perito (P).
- **Confronto (II.3.A);** configura, o projétil questionado (II), buscando identificar os dois projéteis padrões do tipo (3), realizado pelo usuário aluno (A).

A proposta é tentar uma maior aproximação com a realidade. Em um caso real, o perito criminal teria como evidencia de um crime, um projétil expelido por uma arma desconhecida. Sendo assim, ele confrontaria tal projétil questionado com o banco de dados da polícia, buscando identificar algum outro projétil expelido pela mesma arma, servindo de prova como identificação da arma.

Foram realizados confrontos variando os modelos de projeteis padrões, os modelos de projeteis questionados e os usuários. Sendo que cada um dos usuários realizaram todas as combinações possíveis de confrontos. Todos os confrontos realizados estão evidenciados no ANEXO 1, sendo que, no banco de dados haviam 576 imagens de projeteis cadastrados de armas aleatórias, e em cada comparação

realizada, entre as 576 imagens haviam dois projéteis padrões da mesma arma do projétil questionado analisado. O que se espera é que o projétil questionado seria levado pelo sistema a encontrar os dois projéteis padrões expelidos pela mesma arma.

A resposta do sistema ao buscar um objeto na comparação, é dada pela posição em ordem crescente dos objetos encontrados, ou seja, de 1 a 576, tanto para os traços secundários quanto para os traços cavados. Uma resposta perfeita seria encontrar os dois projéteis padrões expelidos pela mesma arma nas posições 1 e 2, pois seriam os dois melhores padrões de marcação que a mesma arma imprimiu nos projéteis.

Para uma definição de limite para a posição encontrada, foi limitada a posição de resposta até o número 20. Por tanto, acima da posição de resposta 20, todas as respostas por conveniência foram nomeadas como 21, pois não eram consideradas como válidas para uma resposta satisfatória.

4.4 MODELO MATEMÁTICO ADOTADO

O modelo criado por Joachim Rahm, um pesquisador alemão na área de identificação balística, é baseado no cálculo da área de um gráfico a fim de chegar a um valor de efetividade para o confronto. Tal gráfico representa a probabilidade de um projétil ser encontrado até a vigésima posição no banco de dados, posição limite definida na metodologia do estudo. Sendo assim, o gráfico evidencia a probabilidade de um objeto ser encontrado em um confronto, na posição 'n'. A soma de todas as probabilidades, da posição 1 a posição 'n', sendo uma propriedade cumulativa, representa a resposta do sistema para a configuração em que foi aplicada. O gráfico gera uma curva, onde se aplicando uma regressão quadrática e utilizando alguma ferramenta de cálculo de área, podendo-se chegar à efetividade do sistema. [5]

Um exemplo de uma curva de probabilidade para uma arma 9mm, realizada no artigo do próprio modelo é descrito na figura 21:

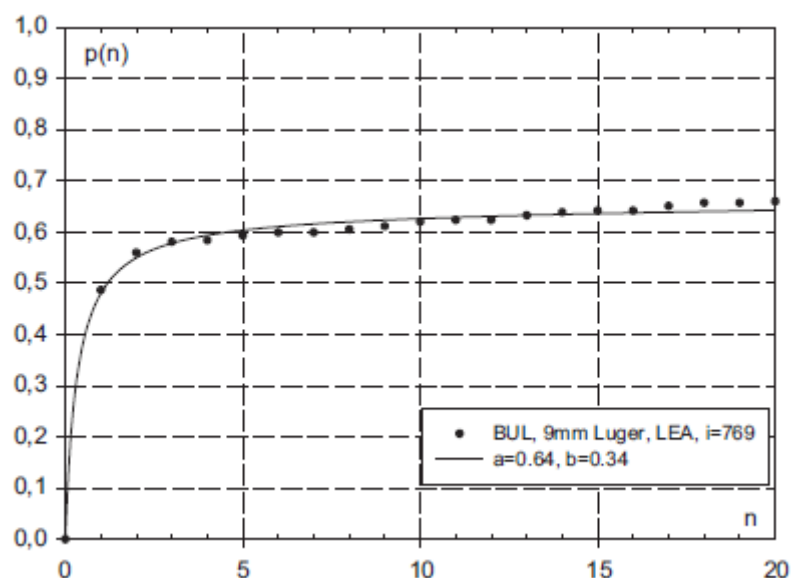


Figura 21 Gráfico $p(n)$ vs n , [5]

Sendo a área estudada em questão, evidenciada na figura 22.

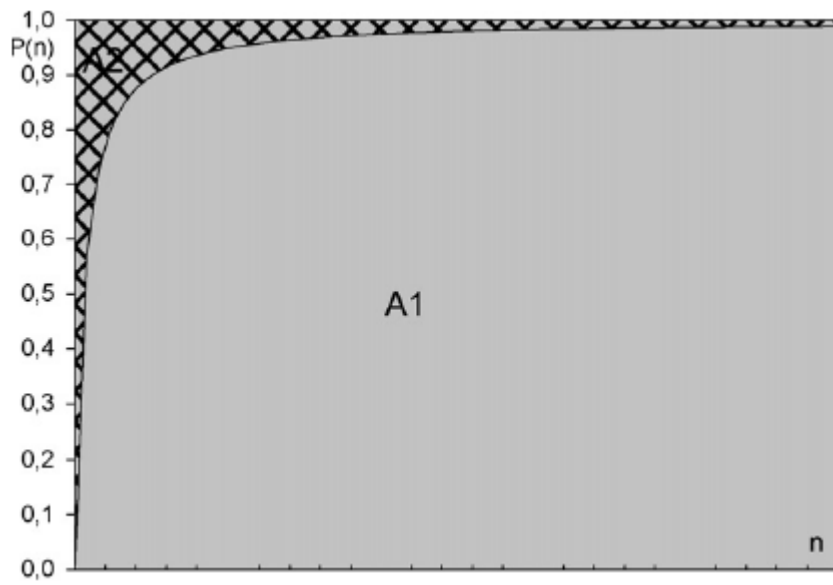


Figura 22 Gráfico efetividade área A1, [5].

5 RESULTADOS

Os resultados de todos os confrontos realizados neste projeto foram submetidos à análise pelo método proposto por Joachim Rahm, a fim de chegar a um valor de efetividade, dado em porcentagem, para o sistema EVOFINDER.

Foram adotados dois critérios para avaliar a efetividade. O primeiro avalia cada arma separadamente, chegando a uma média no final. Vale ressaltar, que para um resultado de efetividade ser considerado bom, ou seja, uma arma nesse caso ter obtido uma efetividade considerável em uma resposta de confrontos balísticos, ela deve obter um valor maior que 0,50, representando uma efetividade maior que 50% [12].

O segundo critério foi por tipo de projétil, visando avaliar se algum tipo de projétil possui uma maior eficiência para os exames de confrontos.

5.1 VARIAÇÃO POR ARMAS

Na tab.6 estão os resultados de efetividade por arma e por usuário.

Tabela 6 Efetividade dos confrontos por variação de arma

Desempenho	Perito	Aluno	Média
Arma 1	0,39	0,06	0,22±0,23
Arma 2	0,31	0,29	0,30±0,01
Arma 3	0,46	0,42	0,44±0,02
Arma 4	0,27	0,57	0,42±0,21
Arma 5	0,81	0,74	0,77±0,05
Arma 6	0,94	0,90	0,92±0,02
Arma 7	0,48	0,42	0,45±0,04
Arma 8	0,27	0,24	0,25±0,02
Arma 9	0,51	0,07	0,29±0,30
Arma 10	0,32	0,17	0,24±0,10
Arma 11	0,11	0,27	0,19±0,11
Arma 12	0,61	0,54	0,58±0,04
Arma 13	0,77	0,94	0,86±0,11
Arma 14	0,55	0,19	0,37±0,24
Arma 15	0,78	0,52	0,65±0,18
Arma 16	0,61	0,71	0,66±0,06
Média	0,54	0,48	0,51±0,04

Assim pode-se notar que houve uma variação tanto entre as respostas de cada arma quanto em relação ao usuário. O usuário Perito obteve um melhor desempenho nos confrontos, sendo sua média final de todos os confrontos por arma de **54%** de chance de encontrar um exame contra **48%** do aluno.

As efetividades de resposta que obtiveram resultado superior a 0,50 foram marcados em vermelho na tab.6, isso para evidenciar as armas que tiveram um bom desempenho nos confrontos, sendo elas armas que possuem uma boa capacidade de imprimir um padrão de marcas nos projéteis por elas expelidos, o que pode variar

entre as mesmas. São elas, **Armas (5, 6, 12, 13, 15, 16)**. Fato que pode ser mais bem detalhado na figura 21, mostrando também a efetividade (Γ), por arma e usuário.

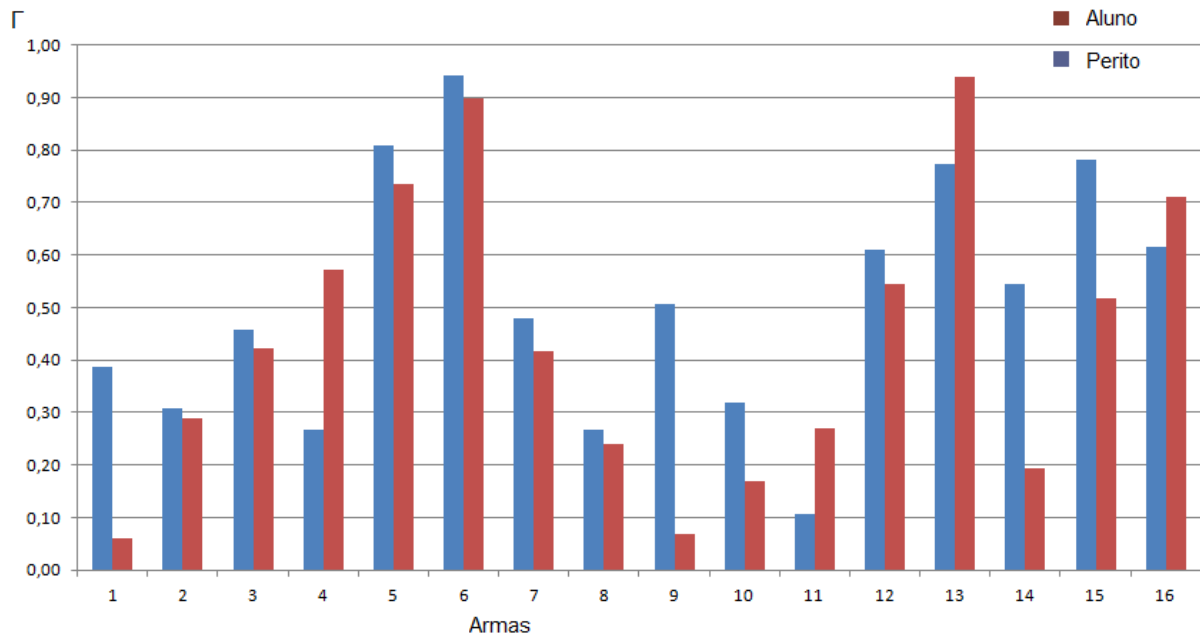


Figura 23 Gráfico da Efetividade vs Armas

A média final da efetividade das dezesseis armas aqui analisadas, incluindo os dois usuários, perito e aluno, foi de 0,51, ou seja, **51%** de chance de encontrar um projétil expelido pelas mesmas, em confrontos, utilizando o sistema EVOFINDER.

5.2 VARIAÇÃO POR TIPOS DE PROJÉTEIS

O segundo critério de avaliação do sistema EVOFINDER, foi analisado pelas respostas dos tipos de projéteis. O objetivo é encontrar algum padrão que possa ser mais eficiente, ou seja, avaliar se algum tipo de projétil padrão tem uma maior facilidade em encontrar projéteis questionados nos confrontos realizados, são eles mostrados na tab.7.

Tabela 7 Efetividade dos confrontos por tipos de projéteis

		PROJÉTEIS PADRÕES														Média		Desvio	
		1		2		3		4		5		6		7					
		p	a	p	a	p	a	p	a	p	a	p	a	p	a				
QUESTIONADO	I	0,33	0,48	0,30	0,27	0,22	0,35	0,27	0,16	0,17	0,07	0,20	0,16	0,35	0,44	0,27	0,1157		
	II	0,40	0,27	0,60	0,54	0,90	0,53	0,62	0,45	0,51	0,57	0,71	0,73	0,36	0,29	0,53	0,1757		
	III	0,34	0,40	0,69	0,65	0,73	0,51	0,89	0,71	0,53	0,35	0,79	0,49	0,47	0,40	0,57	0,1748		
	IV	0,24	0,17	0,44	0,38	0,64	0,50	0,54	0,36	0,56	0,41	0,69	0,43	0,32	0,30	0,43	0,1478		
	V	0,25	0,43	0,69	0,53	0,69	0,64	0,67	0,54	0,50	0,47	0,87	0,78	0,32	0,47	0,56	0,1715		
	Méd	0,31	0,35	0,54	0,47	0,64	0,51	0,60	0,44	0,46	0,37	0,65	0,52	0,36	0,38	0,47	0,1091		
Desvi	0,0655	0,1286	0,172	0,149	0,252	0,11	0,225	0,206	0,1591	0,19	0,261	0,248	0,063	0,08	0,127				

Para evidenciar a diferença entre as efetividades dos usuários para os projéteis questionados tem-se a tab.8:

Tabela 8 Média das efetividades dos confrontos em projéteis questionados por tipo de usuário

	Média Questionados	
	Perito	Aluno
I	0,26	0,27
II	0,59	0,48
III	0,64	0,5
IV	0,49	0,36
V	0,57	0,55
Média	0,51±0,15	0,43±0,11

Sendo assim, na tab.7, na horizontal tem-se a descrição dos projéteis padrões, juntamente com a distinção dos tipos de usuários. Na vertical temos a descrição dos projéteis questionados. A tab.7 revela a efetividade para os confrontos de todas as probabilidades de um projétil padrão, buscar um projétil questionado. Sendo que, marcados em cores diferentes, estão os casos em que o projétil padrão busca o projétil questionado correspondente a seu tipo, ou seja CHOG buscando CHOG, EXPO SPL buscando EXPO SPL e assim por diante.

Pode-se destacar que os dois tipos de projéteis padrões mais eficientes em geral, para buscar qualquer tipo de projétil questionado, foram os tipos 3 e 6, sendo eles, **EXPO SPL +P (3) e EXPO GOLD (6)**. Para melhor evidenciar tal fato, nas figuras 22 e 23 juntamente com a tab.9, pode-se avaliar os gráficos e efetividades de cada um dos dois padrões, 3 e 6.

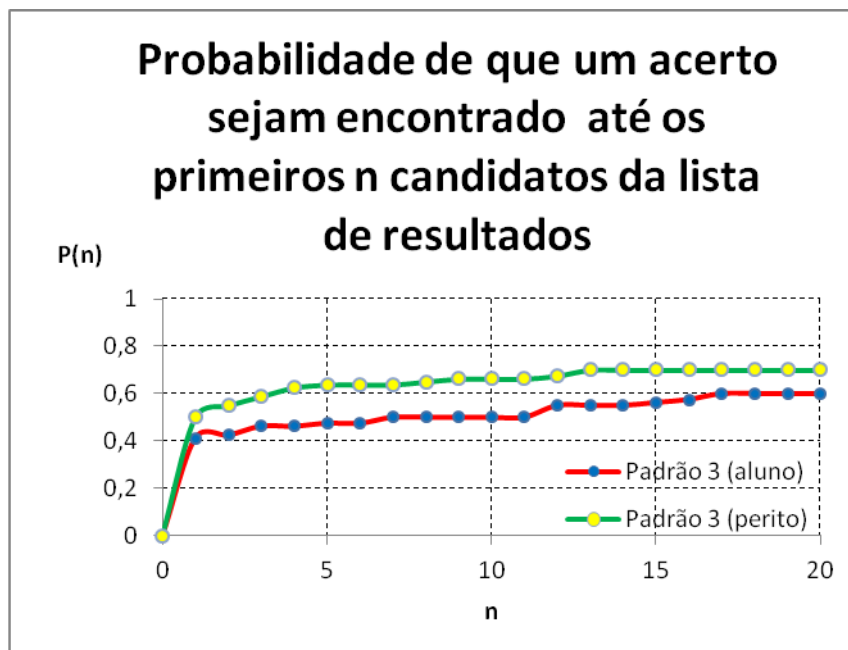


Figura 24 Gráfico Probabilidade de acerto vs posição projétil padrão tipo 3

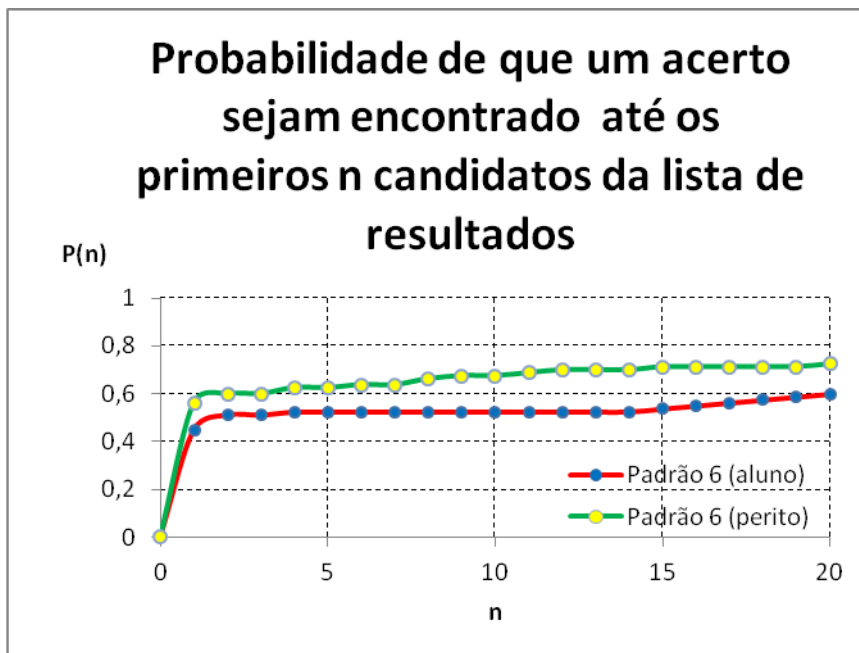


Figura 25 Gráfico Probabilidade de acerto vs posição projétil padrão tipo 6

Tabela 9 Efetividades para Projéteis padrões 3 e 6 respectivamente

Efetividade (Γ) = 0,51 GERAL PADRÃO 3 (ALUNO)	Efetividade (Γ) = 0,52 GERAL PADRÃO 6 (ALUNO)
Efetividade (Γ) = 0,64 GERAL PADRÃO 3 (PERITO)	Efetividade (Γ) = 0,65 GERAL PADRÃO 6 (PERITO)

Os dois tipos de projéteis padrões, 3 e 6, que melhor proporcionam condições de identificação em relação aos outros, em identificarem os cinco tipos de projéteis questionados, tem suas probabilidades mostradas nas figuras 24 e 25.

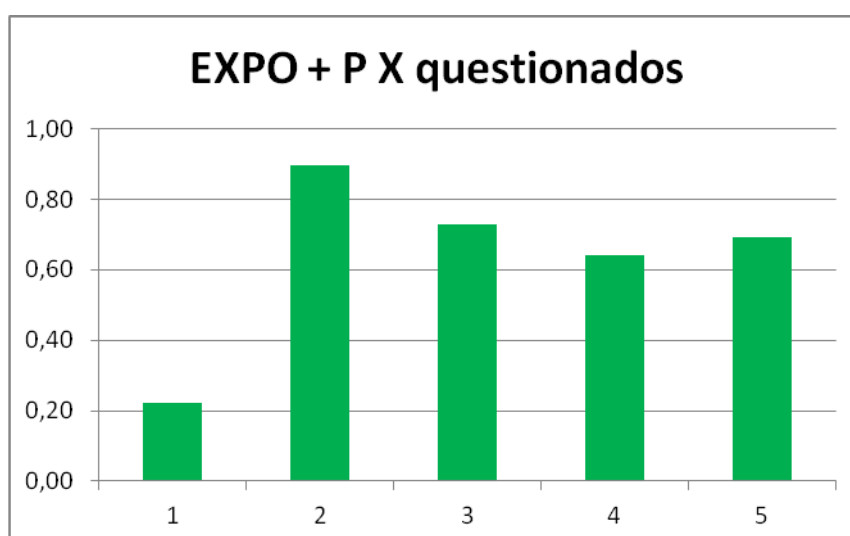


Figura 26 Probabilidade EXPO +P (3) em encontrar os demais projéteis questionados

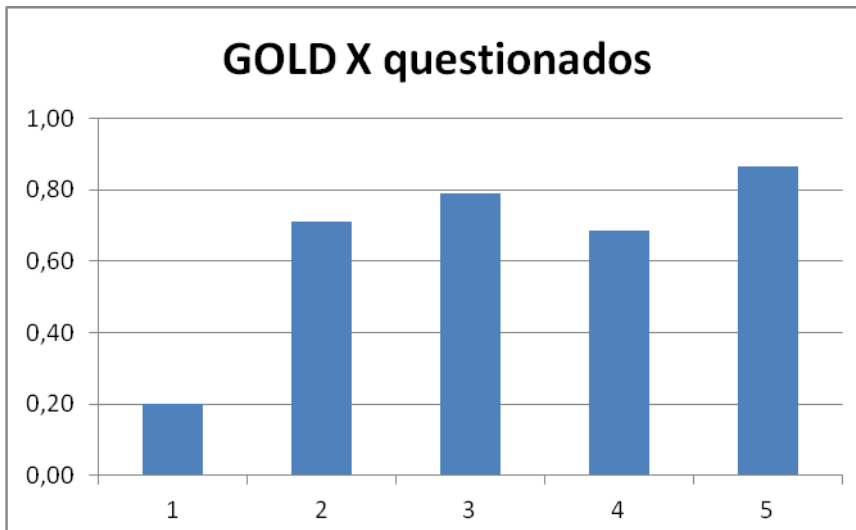


Figura 27 Probabilidade EXPO GOLD (6) em encontrar os demais projéteis questionados

Onde no eixo horizontal estão descritos os projéteis questionados de 1 a 5, e no eixo vertical, a probabilidade associada aos confrontos.

É também de fácil identificação, que os dois projéteis do tipo CHOG, sendo eles, 1-CHOG ANTES DOS DISPAROS, e 2-CHOG APÓS OS DISPAROS, obtiveram os piores resultados de eficiência para os confrontos. Para tal fato, primeiramente nas figuras 26 e 27 temos os gráficos dos resultados de confrontos, evidenciando a probabilidade de acerto para serem encontrados até os 20 primeiros candidatos da lista, para os dois tipos de projéteis, 1 e 2. E também na tab.10 o resultado das efetividades para os mesmos.

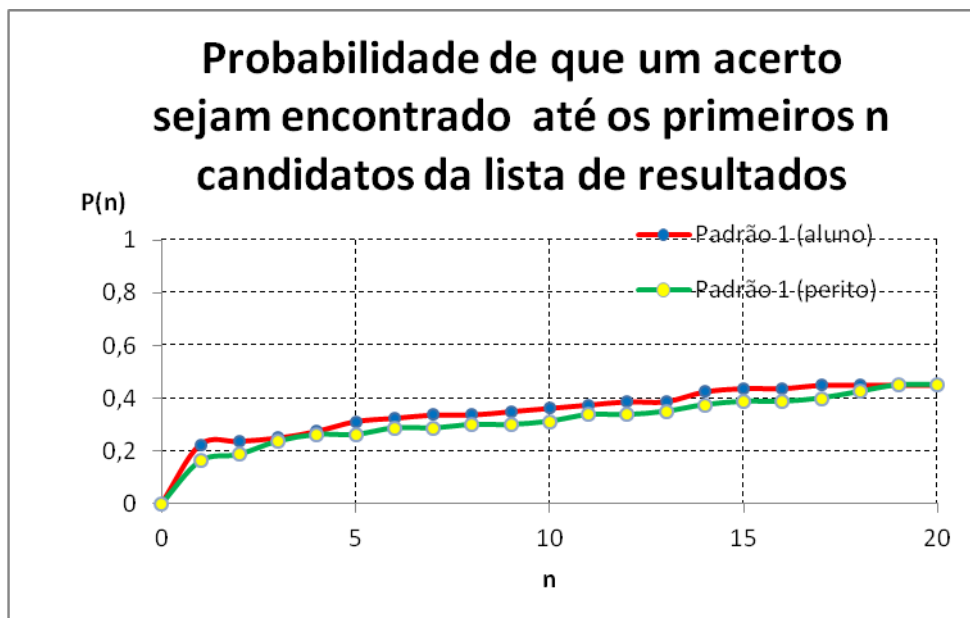


Figura 28 Probabilidade CHOG (1) em encontrar os demais projéteis questionados

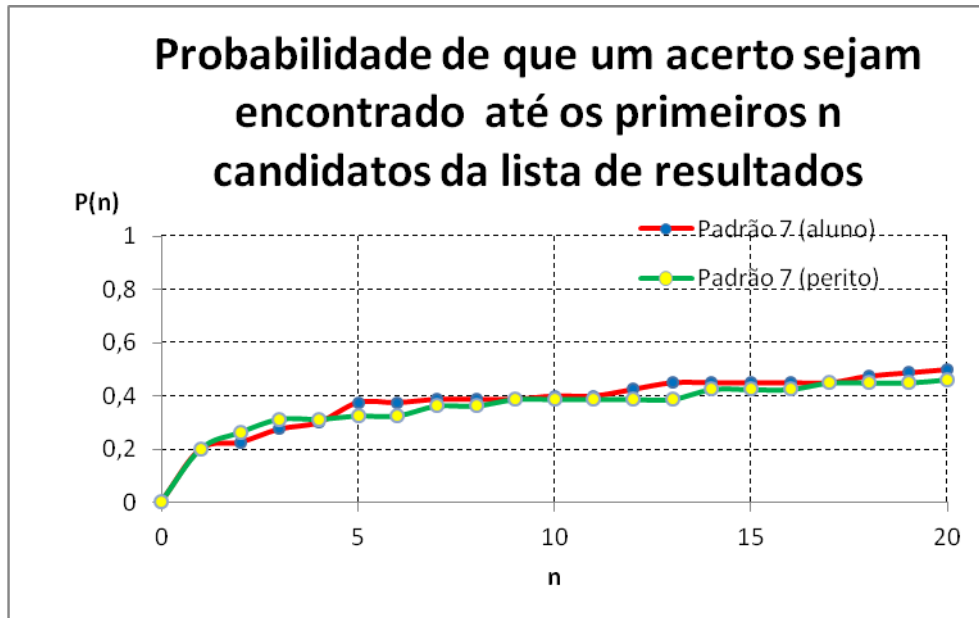


Figura 29 Probabilidade CHOG (7) em encontrar os demais projéteis questionados

Tabela 10 Efetividades para Projéteis padrões 1 e 7 respectivamente

Efetividade (Γ) = 0,35 GERAL PADRÃO 1 (ALUNO)	Efetividade (Γ) = 0,38 GERAL PADRÃO 7 (ALUNO)
Efetividade (Γ) = 0,31 GERAL PADRÃO 1 (PERITO)	Efetividade (Γ) = 0,36 GERAL PADRÃO 7 (PERITO)

Como uma maneira de avaliar o efeito dos dois piores tipos de projéteis utilizados neste trabalho, para a identificação de uma arma em um confronto balístico realizado pelo EVOFINDER, sendo eles, os projéteis do tipo 1 e 2, foi realizado uma análise retirando os mesmos da análise final. Assim pode ser feita uma comparação de antes e depois da retirada dos mesmos. O que está evidenciado nas figuras 28 e 29 juntamente com os valores de efetividade para o sistema, 'com' e 'sem' CHOG mostrados na tab.11.

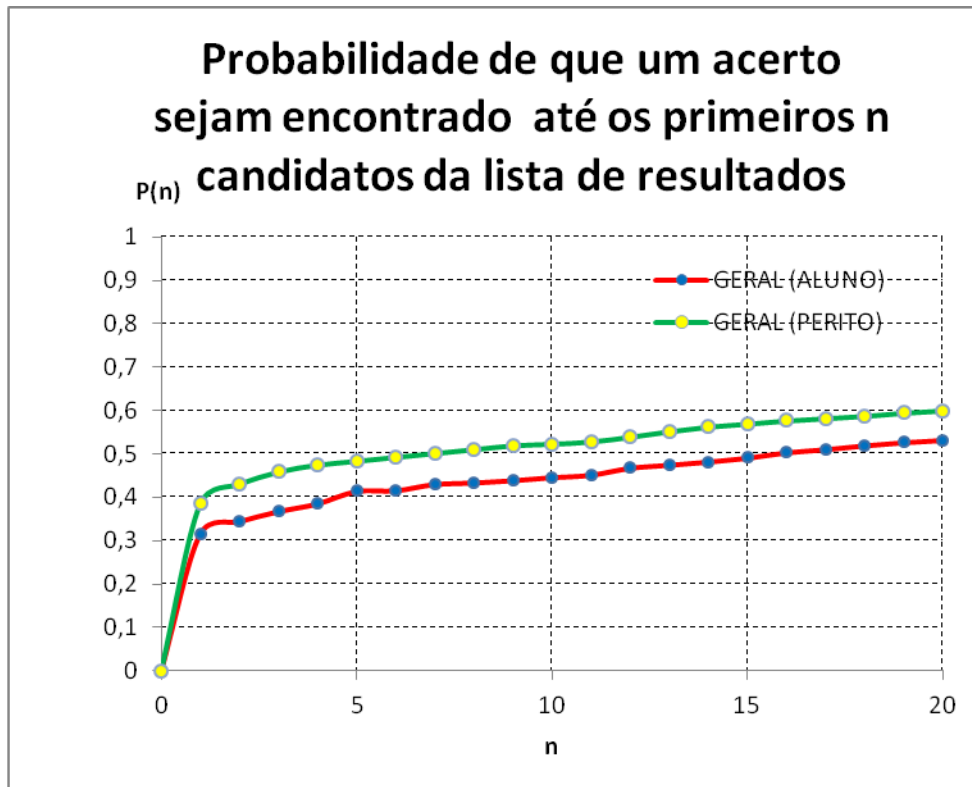


Figura 30 Probabilidade do sistema com os projéteis 1 e 7 (CHOG)

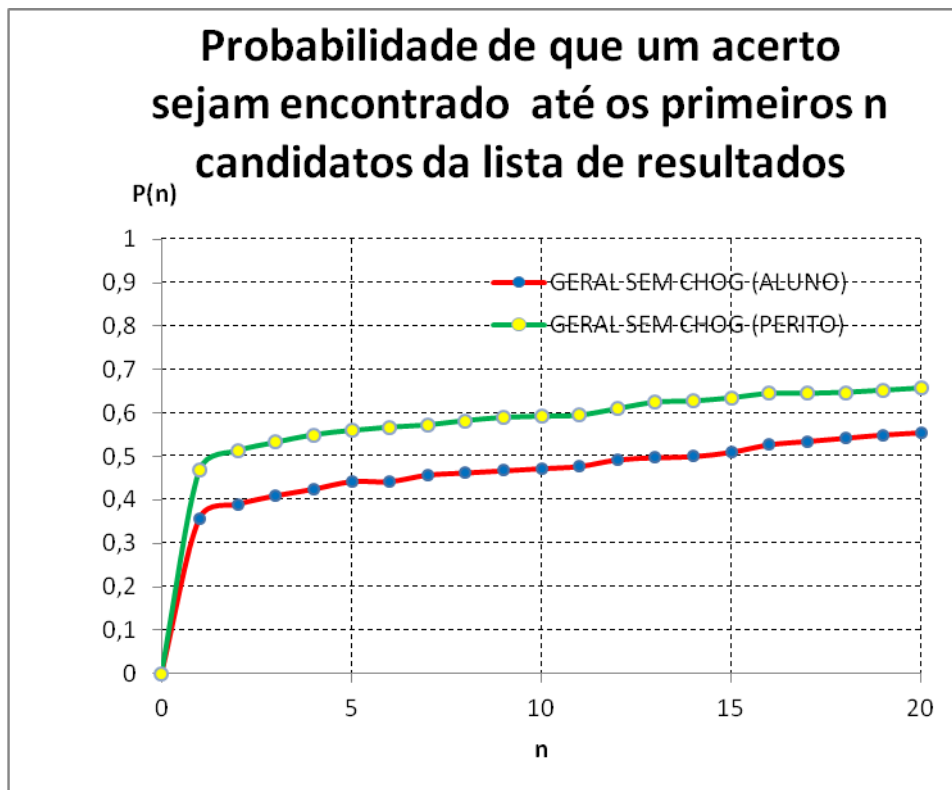


Figura 31 Probabilidade do sistema sem os projéteis 1 e 7 (CHOG)

Tabela 11 Efetividades para o sistema ‘com’ e ‘sem’, respectivamente, os projéteis 1 e 7 (CHOG)

Efetividade (Γ) = 0,43 GERAL (ALUNO)	Efetividade (Γ) = 0,46 GERAL SEM CHOG (ALUNO)
Efetividade (Γ) = 0,51 GERAL (PERITO)	Efetividade (Γ) = 0,58 GERAL SEM CHOG (PERITO)

Mostrando de fato, que os projéteis do tipo CHOG, proporcionam uma queda na efetividade do sistema, analisada de uma maneira geral como a média de todos os tipos de projéteis.

6 CONCLUSÃO

Este estudo reuniu as características e informações a respeito de uma análise avaliativa do equipamento EVOFINDER, para confrontos balísticos de projéteis de revólveres calibre .38. Foi aplicado o modelo matemático criado por Joachim Rahm, que permitiu alcançar uma efetividade de **43%** para o usuário aluno e **51%** para o usuário perito. Sendo a efetividade do sistema, sua resposta a confrontos entre projéteis, buscando identificar a arma em que ambos foram expelidos.

Uma primeira análise do trabalho mostrou que armas diferentes, sendo elas do mesmo calibre e modelo, obtiveram respostas diferentes. Dentro das dezesseis armas que foram utilizadas, apenas seis delas apresentaram uma resposta de efetividade satisfatória, acima de 50%, sendo elas: **Armas (5, 6, 12, 13, 15, 16)**. As demais obtiveram efetividades inferiores. Tal fato mostra que, cada arma possui uma característica específica ao imprimir marcações em um projétil por ela expelido. Considerando que foram buscadas ao máximo, manter para ambas, condições aproximadas de tiro.

Os resultados obtidos comparando a efetividade dos diversos tipos de projéteis aqui utilizados, revelaram que os projéteis padrões do tipo **EXPO SPL +P (3) e EXPO GOLD (6)**, obtiveram os melhores valores de efetividade comparados com os demais. Fato que é evidenciado na tab.7, onde mostra um valor de efetividade para confrontos realizados pelo usuário, perito e aluno respectivamente de **64%** e **51%** para o EXPO SPL+P, e **65%** e **52%** para o EXPO GOLD.

Para os projéteis 1 e 7 do tipo **CHOG**, foram obtidas as piores respostas de efetividades comparando com as demais, para o sistema EVOFINDER. São elas mostradas na tab.10. Para tanto, foi realizada uma análise comparando a resposta do sistema incluindo tais projéteis, e excluindo os mesmos. O que está evidenciado na tab.11, mostrando que influenciam de maneira negativa na resposta geral do sistema.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] FERREIRA, Arnaldo Amado. **A Perícia Técnica em Criminologia e Medicina Legal**. São Paulo, 1948.
- [2] FRANÇA, Genival Veloso. Traumatologia médico-legal. **Medicina Legal**. 5.ed., Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998.
- [3] KEHDY, Carlos. Armas de Fogo. **Elementos de Criminalística**. 3. ed., São Paulo: Sugestões Literárias, 1968.
- [4] TOCHETTO, D. (org.) **Balística Forense: aspectos técnicos e jurídicos** – Porto Alegre: Editora Sagra Luzzatto, 1999.
- [5] RAHM, JOACHIM. **Evaluation of an electronic comparison system and implementation of a quantitative effectiveness criterion**, *Forensic Science International* 214 (2012).
- [6] COMMITTEE TO ASSESS THE FEASIBILITY, ACCURACY, AND TECHNICAL CAPABILITY OF A NATIONAL BALLISTICS DATABASE; Daniel L. Cork [et al.], **Ballistic imaging**, National Academy of Sciences, 2008, ISBN 978-0-309-11724-1
- [7] BHATIA, SANJIV K [et al.]. **A survey of image processing techniques and statistics for ballistic specimens in forensic science**, *Science and Justice* 53 (2013).
- [8] SIEGEL, J., KNUPFER, G., SAUKKO, P. **Encyclopedia of Forensic Sciences**. Elsevier, 2000.
- [9] LEÓN, F. P. **Automated comparison of firearm bullets**. *Forensic Science International* 156 (2006).
- [10] RABELLO, E. **Balística Forense**. 3. Ed. Porto Alegre, RS: Sagra Luzatto, 1995.
- [11] REES, C. F. **Guia completo de armas de fogo para principiantes**. Rio de Janeiro, RJ: Lutécia, 1997.
- [12] JOST, MARCELO. **Balística** / Marcelo Jost e Eduardo Makoto Sato. Brasília, DF: Academia Nacional de Polícia, 2007.

ARMA1

		SECUNDARIO		CAVADOS	
ARMA1	I 1 P	21	21	21	21
	II 1 P	21	21	21	21
	III 1 P	17	21	21	21
	IV 1 P	21	21	21	21
	V 1 P	21	21	21	21
	I 1 A	21	21	15	21
	II 1 A	21	21	21	21
	III 1 A	21	21	21	21
	IV 1 A	21	21	21	21
	V 1 A	21	21	21	21

ARMA1	I 2 P	21	21	21	21
	II 2 P	21	21	21	21
	III 2 P	13	20	21	21
	IV 2 P	21	21	21	21
	V 2 P	1	21	21	21
	I 2 A	21	21	4	21
	II 2 A	21	21	21	21
	III 2 A	21	21	21	21
	IV 2 A	21	21	21	21
	V 2 A	21	21	21	21

ARMA1	I 3 P	21	21	21	21
	II 3 P	4	21	21	21
	III 3 P	1	2	21	21
	IV 3 P	3	21	21	21
	V 3 P	9	21	21	21
	I 3 A	21	21	21	21
	II 3 A	21	21	21	21
	III 3 A	21	21	21	21
	IV 3 A	21	21	21	21
	V 3 A	1	21	21	21

ARMA1	I 4 P	12	21	21	21
	II 4 P	14	21	21	21
	III 4 P	9	14	21	21
	IV 4 P	16	21	21	21
	V 4 P	1	10	21	21
	I 4 A	21	21	21	21
	II 4 A	21	21	21	21
	III 4 A	21	21	21	21
	IV 4 A	21	21	21	21
	V 4 A	21	21	21	21

ARMA1	I 5 P	21	21	21	21
	II 5 P	21	21	21	21
	III 5 P	1	14	21	21
	IV 5 P	1	21	21	21
	V 5 P	1	14	21	21
	I 5 A	21	21	21	21
	II 5 A	21	21	21	21
	III 5 A	21	21	21	21
	IV 5 A	21	21	21	21
	V 5 A	21	21	21	21

ARMA1	I 6 P	21	21	21	21
	II 6 P	4	21	21	21
	III 6 P	1	2	21	21
	IV 6 P	15	21	21	21
	V 6 P	9	11	21	21
	I 6 A	21	21	21	21
	II 6 A	21	21	21	21
	III 6 A	21	21	21	21
	IV 6 A	21	21	21	21
	V 6 A	21	21	21	21

ARMA1	I 7 P	7	21	21	21
	II 7 P	21	21	21	21
	III 7 P	21	21	21	21
	IV 7 P	21	21	21	21
	V 7 P	21	21	21	21
	I 7 A	21	21	21	21
	II 7 A	21	21	21	21
	III 7 A	21	21	21	21
	IV 7 A	21	21	21	21
	V 7 A	21	21	21	21

ARMA2

		SECUNDARIO		CAVADOS	
ARMA2	I 1 P	21	21	21	21
	II 1 P	21	21	21	21
	III 1 P	21	21	21	21
	IV 1 P	19	21	21	21
	V 1 P	21	21	21	21
	I 1 A	21	21	21	21
	II 1 A	21	21	21	21
	III 1 A	21	21	21	21
	IV 1 A	21	21	21	21
	V 1 A	21	21	21	21

ARMA2	I 2 P	21	21	21	21
	II 2 P	1	2	21	21
	III 2 P	1	21	21	21
	IV 2 P	21	21	21	21
	V 2 P	2	21	21	21
	I 2 A	21	21	21	21
	II 2 A	1	21	21	21
	III 2 A	1	21	10	21
	IV 2 A	21	21	21	21
	V 2 A	21	21	21	21

ARMA2	I 3 P	21	21	21	21
	II 3 P	1	3	21	21
	III 3 P	1	21	21	21
	IV 3 P	21	21	21	21
	V 3 P	21	21	21	21
	I 3 A	21	21	21	21
	II 3 A	1	4	21	21
	III 3 A	21	21	21	21
	IV 3 A	21	21	21	21
	V 3 A	21	21	17	21

ARMA2	I 4 P	21	21	21	21
	II 4 P	21	21	21	21
	III 4 P	1	21	21	21
	IV 4 P	21	21	21	21
	V 4 P	21	21	21	21
	I 4 A	21	21	14	21
	II 4 A	13	21	21	21
	III 4 A	1	21	21	21
	IV 4 A	21	21	21	21

V 4 A	21	21	21	21
-------	----	----	----	----

ARMA2

I 5 P	21	21	21	21
II 5 P	21	21	5	21
III 5 P	16	21	21	21
IV 5 P	21	21	1	21
V 5 P	21	21	21	21
I 5 A	21	21	21	21
II 5 A	1	21	21	21
III 5 A	16	21	2	8
IV 5 A	15	21	21	21
V 5 A	20	21	21	21

ARMA2

I 6 P	21	21	21	21
II 6 P	1	21	21	21
III 6 P	21	21	21	21
IV 6 P	1	21	21	21
V 6 P	1	21	1	21
I 6 A	21	21	21	21
II 6 A	1	21	21	21
III 6 A	19	21	21	21
IV 6 A	17	21	21	21
V 6 A	1	13	1	21

ARMA2

I 7 P	21	21	21	21
II 7 P	21	21	20	21
III 7 P	21	21	21	21
IV 7 P	21	21	21	21
V 7 P	21	21	21	21
I 7 A	21	21	21	21
II 7 A	21	21	4	21
III 7 A	5	21	7	21
IV 7 A	21	21	21	21
V 7 A	21	21	21	21

ARMA3

ARMA3

	SECUNDARIO	CAVADOS		
I 1 P	15	21	21	21
II 1 P	18	21	21	21
III 1 P	10	21	21	21
IV 1 P	21	21	21	21
V 1 P	21	21	21	21
I 1 A	21	21	5	21
II 1 A	21	21	21	21

III 1 A	21	21	7	21
IV 1 A	21	21	21	21
V 1 A	21	21	21	21

ARMA3

I 2 P	21	21	21	21
II 2 P	1	6	21	21
III 2 P	1	21	21	21
IV 2 P	21	21	21	21
V 2 P	21	21	21	21
I 2 A	21	21	3	21
II 2 A	21	21	1	21
III 2 A	2	5	1	21
IV 2 A	21	21	16	21
V 2 A	21	21	21	21

ARMA3

I 3 P	21	21	21	21
II 3 P	1	4	21	21
III 3 P	1	6	21	21
IV 3 P	2	21	21	21
V 3 P	1	21	21	21
I 3 A	21	21	7	9
II 3 A	1	21	21	21
III 3 A	21	21	16	21
IV 3 A	3	21	21	21
V 3 A	12	21	21	21

ARMA3

I 4 P	21	21	16	21
II 4 P	2	3	10	21
III 4 P	1	2	14	21
IV 4 P	13	21	21	21
V 4 P	21	21	21	21
I 4 A	21	21	21	21
II 4 A	1	21	13	21
III 4 A	1	21	21	21
IV 4 A	16	21	21	21
V 4 A	21	21	21	21

ARMA3

I 5 P	15	21	21	21
II 5 P	1	21	21	21
III 5 P	21	21	21	21
IV 5 P	7	21	21	21
V 5 P	19	21	21	21
I 5 A	21	21	21	21
II 5 A	21	21	13	21
III 5 A	21	21	21	21

IV 5 A	18	21	7	21
V 5 A	21	21	12	21

ARMA3	I 6 P	21	21	21	21
	II 6 P	1	2	21	21
	III 6 P	1	21	21	21
	IV 6 P	1	5	21	21
	V 6 P	1	21	21	21
	I 6 A	21	21	21	21
	II 6 A	1	21	7	8
	III 6 A	21	21	21	21
	IV 6 A	21	21	1	21
	V 6 A	4	21	21	21

ARMA3	I 7 P	21	21	21	21
	II 7 P	21	21	21	21
	III 7 P	21	21	21	21
	IV 7 P	3	21	21	21
	V 7 P	21	21	21	21
	I 7 A	21	21	21	21
	II 7 A	21	21	21	21
	III 7 A	21	21	21	21
	IV 7 A	21	21	21	21
	V 7 A	7	21	10	21

ARMA4

		SECUNDARIO		CAVADOS	
ARMA4	I 1 P	21	21	4	21
	II 1 P	21	21	21	21
	III 1 P	21	21	21	21
	IV 1 P	21	21	21	21
	V 1 P	21	21	21	21
	I 1 A	1	21	21	21
	II 1 A	21	21	4	21
	III 1 A	21	21	21	21
	IV 1 A	21	21	21	21
	V 1 A	21	21	21	21

ARMA4	I 2 P	21	21	21	21
	II 2 P	21	21	21	21
	III 2 P	21	21	21	21
	IV 2 P	21	21	21	21
	V 2 P	21	21	21	21
	I 2 A	21	21	21	21

II 2 A	1	21	21	21
III 2 A	1	21	21	21
IV 2 A	9	21	21	21
V 2 A	4	21	21	21

ARMA4

I 3 P	21	21	21	21
II 3 P	1	19	21	21
III 3 P	12	21	21	21
IV 3 P	2	21	21	21
V 3 P	5	21	21	21
I 3 A	21	21	21	21
II 3 A	1	21	21	21
III 3 A	1	21	21	21
IV 3 A	1	21	14	21
V 3 A	1	21	21	21

ARMA4

I 4 P	21	21	21	21
II 4 P	21	21	21	21
III 4 P	21	21	1	21
IV 4 P	21	21	21	21
V 4 P	21	21	21	21
I 4 A	21	21	21	21
II 4 A	21	21	19	21
III 4 A	1	21	21	21
IV 4 A	21	21	21	21
V 4 A	7	13	21	21

ARMA4

I 5 P	21	21	21	21
II 5 P	21	21	21	21
III 5 P	21	21	21	21
IV 5 P	21	21	21	21
V 5 P	21	21	21	21
I 5 A	21	21	21	21
II 5 A	1	3	21	21
III 5 A	1	2	21	21
IV 5 A	3	4	21	21
V 5 A	1	11	21	21

ARMA4

I 6 P	21	21	21	21
II 6 P	4	21	21	21
III 6 P	1	21	21	21
IV 6 P	1	21	21	21
V 6 P	6	21	20	21
I 6 A	21	21	21	21
II 6 A	1	2	21	21

III 6 A	1	19	21	21
IV 6 A	2	11	21	21
V 6 A	1	2	1	21

ARMA4

I 7 P	21	21	1	3
II 7 P	21	21	21	21
III 7 P	21	21	21	21
IV 7 P	21	21	21	21
V 7 P	21	21	21	21
I 7 A	18	21	21	21
II 7 A	21	21	21	21
III 7 A	19	21	21	21
IV 7 A	10	21	21	21
V 7 A	13	21	3	21

ARMA5

	SECUNDARIO		CAVADOS	
ARMA5 I 1 P	1	2	6	10
II 1 P	3	15	11	21
III 1 P	1	2	21	21
IV 1 P	1	2	21	21
V 1 P	1	2	1	21
I 1 A	1	21	21	21
II 1 A	21	21	10	21
III 1 A	1	21	21	21
IV 1 A	21	21	21	21
V 1 A	1	21	21	21

ARMA5

I 2 P	1	2	14	21
II 2 P	1	2	21	21
III 2 P	1	2	11	21
IV 2 P	1	2	21	21
V 2 P	1	2	21	21
I 2 A	1	21	4	21
II 2 A	1	2	21	21
III 2 A	1	2	5	17
IV 2 A	1	2	21	21
V 2 A	1	2	4	21

ARMA5

I 3 P	21	21	13	21
II 3 P	1	21	21	21
III 3 P	3	21	21	21
IV 3 P	1	21	21	21
V 3 P	1	21	21	21

I 3 A	1	21	21	21
II 3 A	1	13	21	21
III 3 A	1	2	21	21
IV 3 A	1	2	21	21
V 3 A	1	4	21	21

ARMA5

I 4 P	1	17	21	21
II 4 P	1	21	21	21
III 4 P	1	2	21	21
IV 4 P	1	2	21	21
V 4 P	1	3	21	21
I 4 A	1	21	4	21
II 4 A	1	21	21	21
III 4 A	1	21	5	21
IV 4 A	1	3	21	21
V 4 A	1	21	8	21

ARMA5

I 5 P	21	21	21	21
II 5 P	21	21	21	21
III 5 P	21	21	21	21
IV 5 P	21	21	21	21
V 5 P	21	21	21	21
I 5 A	21	21	21	21
II 5 A	21	21	21	21
III 5 A	21	21	21	21
IV 5 A	21	21	21	21
V 5 A	21	21	21	21

ARMA5

I 6 P	1	21	21	21
II 6 P	1	21	21	21
III 6 P	1	21	5	21
IV 6 P	1	2	21	21
V 6 P	1	2	21	21
I 6 A	1	21	21	21
II 6 A	2	3	21	21
III 6 A	1	2	12	21
IV 6 A	1	2	21	21
V 6 A	1	2	21	21

ARMA5

I 7 P	1	2	2	21
II 7 P	2	21	21	21
III 7 P	1	2	9	21
IV 7 P	3	21	21	21
V 7 P	1	21	21	21
I 7 A	1	21	21	21

II 7 A	21	21	21	21
III 7 A	1	21	21	21
IV 7 A	21	21	21	21
V 7 A	3	21	21	21

ARMA6

	SECUNDARIO		CAVADOS	
ARMA6 I 1 P	1	2	1	3
II 1 P	1	2	21	21
III 1 P	21	21	4	21
IV 1 P	1	3	21	21
V 1 P	1	2	21	21
I 1 A	14	15	21	21
II 1 A	1	2	2	21
III 1 A	1	2	21	21
IV 1 A	1	14	3	21
V 1 A	1	6	21	21

ARMA6 I 2 P	1	2	21	21
II 2 P	1	2	21	21
III 2 P	1	2	21	21
IV 2 P	1	2	21	21
V 2 P	1	2	21	21
I 2 A	21	21	21	21
II 2 A	1	2	21	21
III 2 A	1	21	1	21
IV 2 A	1	2	21	21
V 2 A	1	2	21	21

ARMA6 I 3 P	1	21	21	21
II 3 P	1	2	21	21
III 3 P	1	2	7	21
IV 3 P	1	2	5	21
V 3 P	1	3	1	21
I 3 A	21	21	21	21
II 3 A	1	2	21	21
III 3 A	1	2	21	21
IV 3 A	1	2	21	21
V 3 A	1	2	21	21

ARMA6 I 4 P	21	21	21	21
II 4 P	1	2	21	21
III 4 P	1	2	2	21
IV 4 P	1	2	13	21

V 4 P	1	2	1	17
I 4 A	21	21	21	21
II 4 A	1	2	7	21
III 4 A	6	21	2	21
IV 4 A	1	2	21	21
V 4 A	1	2	2	21

ARMA6

I 5 P	1	21	21	21
II 5 P	1	2	21	21
III 5 P	1	14	2	21
IV 5 P	1	2	21	21
V 5 P	1	3	21	21
I 5 A	21	21	21	21
II 5 A	1	2	21	21
III 5 A	1	21	21	21
IV 5 A	1	14	21	21
V 5 A	1	2	21	21

ARMA6

I 6 P	1	2	21	21
II 6 P	1	2	21	21
III 6 P	1	2	21	21
IV 6 P	1	2	21	21
V 6 P	1	2	21	21
I 6 A	18	21	21	21
II 6 A	1	2	21	21
III 6 A	1	21	21	21
IV 6 A	1	2	21	21
V 6 A	1	2	21	21

ARMA6

I 7 P	1	2	4	21
II 7 P	1	21	21	21
III 7 P	1	21	21	21
IV 7 P	1	6	1	21
V 7 P	2	21	21	21
I 7 A	2	21	21	21
II 7 A	2	3	21	21
III 7 A	1	2	21	21
IV 7 A	1	21	21	21
V 7 A	1	21	21	21

ARMA7

	SECUNDARIO		CAVADOS	
ARMA7	I 1 P	21	21	21
	II 1 P	3	21	18

III 1 P	21	21	18	21
IV 1 P	21	21	21	21
V 1 P	21	21	21	21
I 1 A	21	21	21	21
II 1 A	21	21	21	21
III 1 A	21	21	21	21
IV 1 A	21	21	21	21
V 1 A	21	21	4	15

ARMA7	I 2 P	21	21	21	21
	II 2 P	2	21	21	21
	III 2 P	1	21	21	21
	IV 2 P	3	5	21	21
	V 2 P	1	2	21	21
	I 2 A	21	21	21	21
	II 2 A	21	21	21	21
	III 2 A	21	21	11	21
	IV 2 A	21	21	21	21
	V 2 A	1	4	21	21

ARMA7	I 3 P	21	21	21	21
	II 3 P	2	8	21	21
	III 3 P	1	2	21	21
	IV 3 P	1	6	21	21
	V 3 P	1	2	11	21
	I 3 A	21	21	17	19
	II 3 A	21	21	12	21
	III 3 A	1	2	14	21
	IV 3 A	1	3	21	21
	V 3 A	1	2	14	21

ARMA7	I 4 P	21	21	21	21
	II 4 P	21	21	21	21
	III 4 P	1	2	21	21
	IV 4 P	1	21	21	21
	V 4 P	1	3	21	21
	I 4 A	21	21	21	21
	II 4 A	21	21	21	21
	III 4 A	1	2	3	21
	IV 4 A	1	21	21	21
	V 4 A	1	2	21	21

ARMA7	I 5 P	18	21	13	21
	II 5 P	21	21	21	21
	III 5 P	19	21	21	21

IV 5 P	3	21	21	21
V 5 P	21	21	21	21
I 5 A	21	21	21	21
II 5 A	21	21	19	21
III 5 A	21	21	8	14
IV 5 A	21	21	21	21
V 5 A	7	21	3	21

ARMA7	I 6 P	21	21	21	21
	II 6 P	21	21	21	21
	III 6 P	1	2	21	21
	IV 6 P	1	2	21	21
	V 6 P	1	18	21	21
	I 6 A	21	21	20	21
	II 6 A	2	16	21	21
	III 6 A	1	2	21	21
	IV 6 A	1	2	21	21
	V 6 A	1	2	1	21

ARMA7	I 7 P	21	21	21	21
	II 7 P	21	21	21	21
	III 7 P	1	21	3	21
	IV 7 P	21	21	21	21
	V 7 P	21	21	21	21
	I 7 A	21	21	21	21
	II 7 A	20	21	21	21
	III 7 A	21	21	21	21
	IV 7 A	21	21	21	21
	V 7 A	13	21	21	21

ARMA8

		SECUNDARIO	CAVADOS		
ARMA8	I 1 P	21	21	3	21
	II 1 P	21	21	19	21
	III 1 P	21	21	21	21
	IV 1 P	21	21	21	21
	V 1 P	21	21	21	21
	I 1 A	21	21	21	21
	II 1 A	21	21	21	21
	III 1 A	21	21	21	21
	IV 1 A	21	21	21	21
	V 1 A	21	21	21	21

ARMA8	I 2 P	21	21	21	21
-------	-------	----	----	----	----

II 2 P	21	21	21	21
III 2 P	21	21	21	21
IV 2 P	21	21	21	21
V 2 P	1	5	21	21
I 2 A	21	21	21	21
II 2 A	21	21	21	21
III 2 A	21	21	21	21
IV 2 A	7	21	21	21
V 2 A	21	21	21	21

ARMA8

I 3 P	21	21	21	21
II 3 P	1	2	21	21
III 3 P	21	21	21	21
IV 3 P	4	21	21	21
V 3 P	1	2	21	21
I 3 A	21	21	21	21
II 3 A	21	21	21	21
III 3 A	21	21	21	21
IV 3 A	21	21	21	21
V 3 A	21	21	21	21

ARMA8

I 4 P	21	21	21	21
II 4 P	21	21	21	21
III 4 P	1	21	21	21
IV 4 P	21	21	21	21
V 4 P	3	4	21	21
I 4 A	21	21	21	21
II 4 A	21	21	21	21
III 4 A	1	21	21	21
IV 4 A	21	21	21	21
V 4 A	1	21	21	21

ARMA8

I 5 P	21	21	21	21
II 5 P	21	21	21	21
III 5 P	21	21	21	21
IV 5 P	21	21	21	21
V 5 P	21	21	21	21
I 5 A	21	21	21	21
II 5 A	21	21	18	21
III 5 A	21	21	21	21
IV 5 A	21	21	21	21
V 5 A	21	21	21	21

ARMA8

I 6 P	21	21	21	21
II 6 P	21	21	21	21

III 6 P	1	21	21	21
IV 6 P	20	21	21	21
V 6 P	2	4	18	21
I 6 A	21	21	21	21
II 6 A	21	21	21	21
III 6 A	21	21	21	21
IV 6 A	21	21	21	21
V 6 A	21	21	1	21

ARMA8

I 7 P	3	21	21	21
II 7 P	21	21	21	21
III 7 P	21	21	21	21
IV 7 P	21	21	21	21
V 7 P	21	21	21	21
I 7 A	19	21	12	21
II 7 A	21	21	21	21
III 7 A	21	21	21	21
IV 7 A	21	21	21	21
V 7 A	21	21	21	21

ARMA9

ARMA9

	SECUNDARIO	CAVADOS		
I 1 P	21	21	13	21
II 1 P	21	21	21	21
III 1 P	21	21	21	21
IV 1 P	21	21	21	21
V 1 P	21	21	21	21
I 1 A	21	21	21	21
II 1 A	21	21	21	21
III 1 A	21	21	21	21
IV 1 A	21	21	21	21
V 1 A	21	21	21	21

ARMA9

I 2 P	21	21	21	21
II 2 P	2	21	21	21
III 2 P	1	4	21	21
IV 2 P	21	21	21	21
V 2 P	12	21	21	21
I 2 A	21	21	21	21
II 2 A	21	21	7	21
III 2 A	21	21	21	21
IV 2 A	2	21	21	21
V 2 A	4	21	21	21

ARMA9	I 3 P	4	6	21	21
	II 3 P	21	21	21	21
	III 3 P	8	21	21	21
	IV 3 P	3	21	21	21
	V 3 P	21	21	21	21
	I 3 A	21	21	21	21
	II 3 A	21	21	21	21
	III 3 A	21	21	21	21
	IV 3 A	21	21	21	21
	V 3 A	21	21	21	21

ARMA9	I 4 P	2	6	21	21
	II 4 P	1	2	21	21
	III 4 P	1	21	21	21
	IV 4 P	1	21	21	21
	V 4 P	1	2	1	21
	I 4 A	21	21	21	21
	II 4 A	21	21	21	21
	III 4 A	21	21	21	21
	IV 4 A	21	21	21	21
	V 4 A	21	21	21	21

ARMA9	I 5 P	21	21	21	21
	II 5 P	2	21	21	21
	III 5 P	21	21	21	21
	IV 5 P	3	21	21	21
	V 5 P	13	21	21	21
	I 5 A	21	21	21	21
	II 5 A	21	21	21	21
	III 5 A	21	21	21	21
	IV 5 A	21	21	21	21
	V 5 A	21	21	21	21

ARMA9	I 6 P	21	21	21	21
	II 6 P	1	21	21	21
	III 6 P	21	21	21	21
	IV 6 P	1	21	21	21
	V 6 P	1	2	21	21
	I 6 A	21	21	21	21
	II 6 A	21	21	21	21
	III 6 A	21	21	21	21
	IV 6 A	21	21	21	21
	V 6 A	21	21	21	21

ARMA9	I 7 P	21	21	21	21
-------	-------	----	----	----	----

II 7 P	2	21	21	21
III 7 P	2	21	21	21
IV 7 P	2	21	21	21
V 7 P	21	21	21	21
I 7 A	21	21	21	21
II 7 A	21	21	21	21
III 7 A	21	21	21	21
IV 7 A	21	21	21	21
V 7 A	21	21	21	21

ARMA10

		SECUNDARIO		CAVADOS	
ARMA10	I 1 P	21	21	21	21
	II 1 P	21	21	14	21
	III 1 P	21	21	21	21
	IV 1 P	21	21	21	21
	V 1 P	21	21	21	21
	I 1 A	21	21	5	21
	II 1 A	21	21	21	21
	III 1 A	21	21	21	21
	IV 1 A	21	21	21	21
	V 1 A	21	21	5	21

ARMA10	I 2 P	21	21	21	21
	II 2 P	21	21	21	21
	III 2 P	21	21	21	21
	IV 2 P	21	21	5	21
	V 2 P	4	21	21	21
	I 2 A	21	21	21	21
	II 2 A	21	21	18	21
	III 2 A	21	21	21	21
	IV 2 A	21	21	21	21
	V 2 A	21	21	21	21

ARMA10	I 3 P	21	21	21	21
	II 3 P	21	21	2	21
	III 3 P	21	21	21	21
	IV 3 P	21	21	21	21
	V 3 P	21	21	21	21
	I 3 A	16	21	3	21
	II 3 A	21	21	15	21
	III 3 A	21	21	21	21
	IV 3 A	21	21	21	21
	V 3 A	21	21	21	21

ARMA10	I 4 P	21	21	21	21
	II 4 P	21	21	2	21
	III 4 P	1	2	21	21
	IV 4 P	1	21	3	21
	V 4 P	2	21	21	21
	I 4 A	21	21	21	21
	II 4 A	21	21	21	21
	III 4 A	21	21	16	21
	IV 4 A	21	21	21	21
	V 4 A	21	21	21	21

ARMA10	I 5 P	21	21	21	21
	II 5 P	21	21	21	21
	III 5 P	2	21	21	21
	IV 5 P	21	21	21	21
	V 5 P	6	21	11	21
	I 5 A	21	21	21	21
	II 5 A	21	21	2	21
	III 5 A	21	21	15	21
	IV 5 A	21	21	1	21
	V 5 A	21	21	11	21

ARMA10	I 6 P	21	21	21	21
	II 6 P	21	21	21	21
	III 6 P	2	21	21	21
	IV 6 P	2	21	21	21
	V 6 P	21	21	1	21
	I 6 A	21	21	21	21
	II 6 A	21	21	21	21
	III 6 A	21	21	21	21
	IV 6 A	21	21	21	21
	V 6 A	21	21	21	21

ARMA10	I 7 P	21	21	21	21
	II 7 P	21	21	21	21
	III 7 P	21	21	21	21
	IV 7 P	21	21	21	21
	V 7 P	21	21	21	21
	I 7 A	21	21	1	21
	II 7 A	21	21	21	21
	III 7 A	21	21	12	21
	IV 7 A	21	21	21	21
	V 7 A	21	21	21	21

ARMA11

		SECUNDARIO		CAVADOS	
ARMA11	I 1 P	21	21	21	21
	II 1 P	21	21	21	21
	III 1 P	21	21	21	21
	IV 1 P	21	21	21	21
	V 1 P	21	21	21	21
	I 1 A	21	21	21	21
	II 1 A	21	21	21	21
	III 1 A	17	21	21	21
	IV 1 A	21	21	21	21
	V 1 A	21	21	21	21

ARMA11	I 2 P	21	21	21	21
	II 2 P	21	21	21	21
	III 2 P	21	21	21	21
	IV 2 P	21	21	21	21
	V 2 P	21	21	21	21
	I 2 A	5	21	21	21
	II 2 A	21	21	21	21
	III 2 A	12	13	21	21
	IV 2 A	21	21	21	21
	V 2 A	21	21	21	21

ARMA11	I 3 P	21	21	21	21
	II 3 P	1	21	21	21
	III 3 P	21	21	21	21
	IV 3 P	21	21	21	21
	V 3 P	21	21	21	21
	I 3 A	21	21	21	21
	II 3 A	21	21	21	21
	III 3 A	12	21	21	21
	IV 3 A	12	21	21	21
	V 3 A	21	21	21	21

ARMA11	I 4 P	21	21	21	21
	II 4 P	21	21	21	21
	III 4 P	21	21	21	21
	IV 4 P	21	21	21	21
	V 4 P	21	21	21	21
	I 4 A	21	21	21	21
	II 4 A	21	21	21	21
	III 4 A	10	21	21	21
	IV 4 A	8	21	21	21

V 4 A	9	21	21	21
-------	---	----	----	----

ARMA11	I 5 P	21	21	21	21
	II 5 P	8	21	21	21
	III 5 P	12	21	21	21
	IV 5 P	15	21	21	21
	V 5 P	21	21	21	21
	I 5 A	21	21	21	21
	II 5 A	3	21	21	21
	III 5 A	5	7	21	21
	IV 5 A	21	21	21	21
	V 5 A	5	21	21	21

ARMA11	I 6 P	21	21	21	21
	II 6 P	1	21	21	21
	III 6 P	21	21	21	21
	IV 6 P	21	21	21	21
	V 6 P	21	21	11	21
	I 6 A	21	21	21	21
	II 6 A	1	21	21	21
	III 6 A	21	21	21	21
	IV 6 A	21	21	21	21
	V 6 A	2	21	21	21

ARMA11	I 7 P	21	21	21	21
	II 7 P	21	21	21	21
	III 7 P	21	21	21	21
	IV 7 P	21	21	21	21
	V 7 P	21	21	21	21
	I 7 A	21	21	21	21
	II 7 A	21	21	21	21
	III 7 A	12	13	21	21
	IV 7 A	5	21	21	21
	V 7 A	21	21	21	21

ARMA12

		SECUNDARIO		CAVADOS	
ARMA12	I 1 P	21	21	21	21
	II 1 P	21	21	21	21
	III 1 P	21	21	21	21
	IV 1 P	21	21	21	21
	V 1 P	21	21	21	21
	I 1 A	9	21	2	21
	II 1 A	21	21	21	21

III 1 A	6	21	21	21
IV 1 A	9	21	21	21
V 1 A	15	21	11	21

ARMA12	I 2 P	21	21	21	21
	II 2 P	1	2	21	21
	III 2 P	1	2	2	21
	IV 2 P	4	21	21	21
	V 2 P	1	2	9	21
	I 2 A	21	21	21	21
	II 2 A	1	2	21	21
	III 2 A	21	21	5	21
	IV 2 A	21	21	21	21
	V 2 A	1	2	21	21

ARMA12	I 3 P	13	21	21	21
	II 3 P	1	2	21	21
	III 3 P	1	2	21	21
	IV 3 P	21	21	21	21
	V 3 P	1	2	10	21
	I 3 A	1	21	21	21
	II 3 A	1	21	21	21
	III 3 A	7	21	21	21
	IV 3 A	5	21	21	21
	V 3 A	1	21	21	21

ARMA12	I 4 P	1	21	8	21
	II 4 P	1	2	21	21
	III 4 P	1	2	1	21
	IV 4 P	6	21	21	21
	V 4 P	1	2	1	18
	I 4 A	21	21	21	21
	II 4 A	1	2	21	21
	III 4 A	21	21	21	21
	IV 4 A	21	21	21	21
	V 4 A	1	2	21	21

ARMA12	I 5 P	21	21	2	21
	II 5 P	1	21	21	21
	III 5 P	1	21	21	21
	IV 5 P	21	21	21	21
	V 5 P	1	21	21	21
	I 5 A	21	21	21	21
	II 5 A	1	21	21	21
	III 5 A	21	21	21	21

IV 5 A	21	21	21	21
V 5 A	1	21	1	21

ARMA12	I 6 P	13	14	8	21
	II 6 P	1	11	21	21
	III 6 P	1	2	21	21
	IV 6 P	21	21	21	21
	V 6 P	1	2	1	21
	I 6 A	21	21	21	21
	II 6 A	1	21	21	21
	III 6 A	21	21	21	21
	IV 6 A	21	21	21	21
	V 6 A	1	2	21	21

ARMA12	I 7 P	21	21	17	21
	II 7 P	14	21	21	21
	III 7 P	9	21	5	21
	IV 7 P	21	21	21	21
	V 7 P	1	21	21	21
	I 7 A	1	21	21	21
	II 7 A	21	21	21	21
	III 7 A	5	21	21	21
	IV 7 A	5	21	10	21
	V 7 A	21	21	3	21

ARMA13

		SECUNDARIO	CAVADOS		
ARMA13	I 1 P	8	21	21	21
	II 1 P	1	21	21	21
	III 1 P	2	21	21	21
	IV 1 P	21	21	3	21
	V 1 P	2	21	21	21
	I 1 A	1	21	1	21
	II 1 A	1	21	3	21
	III 1 A	1	21	3	21
	IV 1 A	12	16	3	21
	V 1 A	1	21	4	17

ARMA13	I 2 P	21	21	21	21
	II 2 P	1	2	21	21
	III 2 P	1	2	21	21
	IV 2 P	1	2	21	21
	V 2 P	1	2	21	21
	I 2 A	21	21	21	21

II 2 A	1	2	21	21
III 2 A	1	2	17	21
IV 2 A	1	2	21	21
V 2 A	1	2	21	21

ARMA13	I 3 P	21	21	21	21
	II 3 P	1	21	21	21
	III 3 P	1	21	21	21
	IV 3 P	1	2	2	21
	V 3 P	1	2	21	21
	I 3 A	1	2	21	21
	II 3 A	1	2	21	21
	III 3 A	1	2	21	21
	IV 3 A	1	2	21	21
	V 3 A	1	2	21	21

ARMA13	I 4 P	5	21	21	21
	II 4 P	1	2	21	21
	III 4 P	1	2	21	21
	IV 4 P	1	2	21	21
	V 4 P	1	2	21	21
	I 4 A	21	21	1	15
	II 4 A	1	2	1	9
	III 4 A	1	2	21	21
	IV 4 A	1	2	21	21
	V 4 A	1	2	19	21

ARMA13	I 5 P	21	21	21	21
	II 5 P	1	21	12	21
	III 5 P	1	5	21	21
	IV 5 P	1	2	2	21
	V 5 P	1	2	21	21
	I 5 A	21	21	4	17
	II 5 A	1	2	4	21
	III 5 A	1	2	6	21
	IV 5 A	1	2	21	21
	V 5 A	1	2	5	21

ARMA13	I 6 P	8	21	21	21
	II 6 P	21	21	21	21
	III 6 P	1	2	21	21
	IV 6 P	1	13	21	21
	V 6 P	21	21	12	21
	I 6 A	1	2	15	17
	II 6 A	1	2	21	21

III 6 A	1	2	1	21
IV 6 A	1	2	21	21
V 6 A	1	2	21	21

ARMA13	I 7 P	7	16	20	21
	II 7 P	9	21	21	21
	III 7 P	1	21	21	21
	IV 7 P	17	21	21	21
	V 7 P	1	21	14	21
	I 7 A	1	2	16	21
	II 7 A	1	2	16	21
	III 7 A	1	21	1	21
	IV 7 A	1	14	16	21
	V 7 A	1	21	12	21

ARMA14

		SECUNDARIO		CAVADOS	
ARMA14	I 1 P	21	21	21	21
	II 1 P	11	21	21	21
	III 1 P	21	21	21	21
	IV 1 P	21	21	21	21
	V 1 P	21	21	21	21
	I 1 A	12	21	21	21
	II 1 A	21	21	21	21
	III 1 A	21	21	21	21
	IV 1 A	21	21	21	21
	V 1 A	21	21	21	21

ARMA14	I 2 P	1	21	18	21
	II 2 P	21	21	21	21
	III 2 P	1	21	21	21
	IV 2 P	7	21	21	21
	V 2 P	21	21	20	21
	I 2 A	21	21	21	21
	II 2 A	21	21	21	21
	III 2 A	3	21	21	21
	IV 2 A	21	21	21	21
	V 2 A	21	21	21	21

ARMA14	I 3 P	21	21	21	21
	II 3 P	1	2	21	21
	III 3 P	1	21	21	21
	IV 3 P	1	21	21	21
	V 3 P	1	3	21	21

I 3 A	21	21	21	21
II 3 A	21	21	21	21
III 3 A	21	21	21	21
IV 3 A	21	21	21	21
V 3 A	2	21	21	21

ARMA14	I 4 P	21	21	21	21
	II 4 P	1	2	21	21
	III 4 P	1	7	21	21
	IV 4 P	10	21	21	21
	V 4 P	18	21	21	21
	I 4 A	21	21	21	21
	II 4 A	21	21	21	21
	III 4 A	1	2	21	21
	IV 4 A	21	21	21	21
	V 4 A	10	21	21	21

ARMA14	I 5 P	21	21	21	21
	II 5 P	1	2	13	21
	III 5 P	1	2	21	21
	IV 5 P	1	7	9	21
	V 5 P	1	6	18	21
	I 5 A	21	21	21	21
	II 5 A	21	21	21	21
	III 5 A	21	21	21	21
	IV 5 A	21	21	21	21
	V 5 A	21	21	21	21

ARMA14	I 6 P	21	21	21	21
	II 6 P	1	2	21	21
	III 6 P	1	2	21	21
	IV 6 P	1	2	1	21
	V 6 P	1	21	21	21
	I 6 A	21	21	21	21
	II 6 A	21	21	21	21
	III 6 A	1	21	21	21
	IV 6 A	21	21	21	21
	V 6 A	1	2	21	21

ARMA14	I 7 P	21	21	21	21
	II 7 P	1	21	21	21
	III 7 P	21	21	21	21
	IV 7 P	7	21	21	21
	V 7 P	21	21	21	21
	I 7 A	21	21	18	21

II 7 A	1	21	21	21
III 7 A	21	21	21	21
IV 7 A	21	21	21	21
V 7 A	21	21	21	21

ARMA15

		SECUNDARIO		CAVADOS	
ARMA15	I 1 P	21	21	21	21
	II 1 P	6	11	21	21
	III 1 P	1	2	21	21
	IV 1 P	1	8	21	21
	V 1 P	6	8	21	21
	I 1 A	1	21	21	21
	II 1 A	21	21	21	21
	III 1 A	1	21	21	21
	IV 1 A	21	21	21	21
	V 1 A	1	2	21	21

ARMA15	I 2 P	2	21	21	21
	II 2 P	1	2	21	21
	III 2 P	1	2	21	21
	IV 2 P	1	8	21	21
	V 2 P	1	2	21	21
	I 2 A	4	21	21	21
	II 2 A	21	21	21	21
	III 2 A	1	2	21	21
	IV 2 A	21	21	21	21
	V 2 A	1	2	21	21

ARMA15	I 3 P	1	21	21	21
	II 3 P	1	2	21	21
	III 3 P	1	2	21	21
	IV 3 P	1	2	21	21
	V 3 P	1	2	21	21
	I 3 A	3	17	21	21
	II 3 A	21	21	21	21
	III 3 A	1	2	21	21
	IV 3 A	21	21	21	21
	V 3 A	1	2	21	21

ARMA15	I 4 P	21	21	21	21
	II 4 P	1	2	21	21
	III 4 P	1	2	21	21
	IV 4 P	1	2	21	21

V 4 P	1	2	21	21
I 4 A	21	21	21	21
II 4 A	2	21	21	21
III 4 A	2	21	21	21
IV 4 A	21	21	21	21
V 4 A	21	21	21	21

ARMA15	I 5 P	21	21	21	21
	II 5 P	1	21	11	21
	III 5 P	1	21	21	21
	IV 5 P	1	21	21	21
	V 5 P	1	7	21	21
	I 5 A	21	21	21	21
	II 5 A	2	21	21	21
	III 5 A	21	21	21	21
	IV 5 A	1	21	21	21
	V 5 A	21	21	21	21

ARMA15	I 6 P	21	21	21	21
	II 6 P	1	2	12	21
	III 6 P	1	2	21	21
	IV 6 P	1	2	21	21
	V 6 P	1	2	21	21
	I 6 A	16	21	21	21
	II 6 A	1	21	21	21
	III 6 A	1	21	21	21
	IV 6 A	2	21	21	21
	V 6 A	1	21	21	21

ARMA15	I 7 P	21	21	21	21
	II 7 P	21	21	21	21
	III 7 P	1	2	21	21
	IV 7 P	9	18	21	21
	V 7 P	1	2	21	21
	I 7 A	4	11	21	21
	II 7 A	21	21	21	21
	III 7 A	1	9	21	21
	IV 7 A	21	21	21	21
	V 7 A	1	2	21	21

ARMA16

		SECUNDARIO	CAVADOS		
ARMA16	I 1 P	14	21	21	21
	II 1 P	1	2	21	21

III 1 P	1	3	21	21
IV 1 P	21	21	21	21
V 1 P	11	21	21	21
I 1 A	21	21	14	17
II 1 A	1	4	21	21
III 1 A	1	21	21	21
IV 1 A	21	21	14	21
V 1 A	1	21	21	21

ARMA16	I 2 P	3	21	21	21
	II 2 P	1	21	2	21
	III 2 P	1	21	21	21
	IV 2 P	21	21	21	21
	V 2 P	1	2	21	21
	I 2 A	21	21	21	21
	II 2 A	1	21	21	21
	III 2 A	1	21	21	21
	IV 2 A	5	10	21	21
	V 2 A	1	21	21	21

ARMA16	I 3 P	21	21	21	21
	II 3 P	1	2	21	21
	III 3 P	1	3	21	21
	IV 3 P	21	21	21	21
	V 3 P	1	2	21	21
	I 3 A	21	21	21	21
	II 3 A	1	2	21	21
	III 3 A	1	2	21	21
	IV 3 A	1	21	14	21
	V 3 A	1	3	21	21

ARMA16	I 4 P	21	21	21	21
	II 4 P	1	5	21	21
	III 4 P	1	2	21	21
	IV 4 P	21	21	21	21
	V 4 P	1	2	21	21
	I 4 A	21	21	16	21
	II 4 A	1	2	21	21
	III 4 A	1	2	3	21
	IV 4 A	1	21	21	21
	V 4 A	1	2	4	21

ARMA16	I 5 P	16	21	21	21
	II 5 P	1	2	21	21
	III 5 P	1	21	21	21

IV 5 P	12	21	21	21
V 5 P	1	18	21	21
I 5 A	21	21	16	21
II 5 A	1	21	21	21
III 5 A	21	21	21	21
IV 5 A	5	21	8	14
V 5 A	1	21	7	11

ARMA16

I 6 P	21	21	21	21
II 6 P	1	2	21	21
III 6 P	1	2	18	21
IV 6 P	21	21	21	21
V 6 P	1	2	21	21
I 6 A	21	21	15	21
II 6 A	1	2	21	21
III 6 A	1	2	4	21
IV 6 A	21	21	21	21
V 6 A	1	2	21	21

ARMA16

I 7 P	14	21	21	21
II 7 P	1	5	21	21
III 7 P	1	15	21	21
IV 7 P	21	21	21	21
V 7 P	14	21	21	21
I 7 A	18	21	5	21
II 7 A	1	21	21	21
III 7 A	21	21	21	21
IV 7 A	5	21	21	21
V 7 A	13	16	3	13