



PERÍCIA FEDERAL

PUBLICAÇÃO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS PERITOS CRIMINAIS FEDERAIS



DNA da Cocaína

Reconhecimento facial
automatizado

Casos de sabotagem
com explosivos

Ética no topo do mundo

Jorge Silveira - atleta, todas as manhãs acorda cedo para treinar na Vila Olímpica de Manaus. Um investimento da *Coca-Cola* onde mais de 400 atletas e 2.000 crianças treinam em busca do sonho olímpico.

Maria Helena - artesã, passa meses criando fantasias e alegorias para o Festival Folclórico de Parintins, patrocinado há 7 anos pela *Coca-Cola*.



Claudionor Ramos - técnico ambiental, todas as manhãs certifica-se de que a fábrica da *Coca-Cola* não polui os rios da região. Além do tratamento de efluentes, a *Coca-Cola* tem programas de proteção à camada de ozônio, redução de emissão de CO₂ pelos veículos da frota e conservação de energia.

Renato Cardoso - carregador, todos os dias transporta as embalagens recicláveis do Programa *Coca-Cola* Reciclou, Ganhou, numa atitude de respeito ao meio ambiente.

Marcelo de Almeida - estudante, todas as tardes auxilia seus colegas mais novos no Programa *Coca-Cola* de Valorização do Jovem. Um programa do Instituto *Coca-Cola* para a Educação que atualmente estimula 500 estudantes da rede pública a permanecerem na escola, buscando um futuro melhor.

Mônica Ribeiro - atendente, todos os dias esclarece as dúvidas do consumidor sobre a *Coca-Cola* no Brasil. O SAC *Coca-Cola* responde a cerca de 800 ligações diárias, esclarecendo dúvidas e ouvindo sugestões.



BRASIL

Cidadania. Nosso trabalho diário.



Diretores Regionais da APCF

Alexandre Cardoso de Barros
Brasília/DF

André Luiz da Costa Morisson
Campo Grande/MS

Antonio Carlos Figueiredo dos Santos
Belém/PA

Antonio Waldir Peixoto Silveira
São Luis/MA

Carmen Lúcia dos Santos Gomes
Goiânia/GO

César de Macedo Rego
Aracaju/SE

Clarimundo Flores
Porto Alegre/RS

Débora Gomes Mendonça Santos
Natal/RN

Elvis Rodrigues Farias
João Pessoa/PB

Fernando Antônio Maciel Ramos
Recife/PE

Francisco dos Santos Lopes
Manaus/AM

Gutemberg de Albuquerque Silva
Salvador/BA

José Arthur de Vasconcelos Neto
Teresina/PI

José Carlos Lacerda de Souza
Fortaleza/CE

Joucimar Alfredo da Silva
Porto Velho/RO

Lúcio Pinto Moreira
Belo Horizonte/MG

Magda Aparecida de Araújo Kemetz
Curitiba/PR

Mauri Angelo Paludo
Florianópolis/SC

Murilo Castelões de Almeida
Maceió/AL

Paulo dos Santos
Vitória/ES

Roberto de Araújo Vieira
Rio de Janeiro/RJ

Sérgio Barbosa de Medeiros
São Paulo/SP

Waldemir Leal da Silva
Cuiabá/MT

Expediente

APCF - Associação Nacional dos Peritos Criminais Federais

EQS 212/412 Bl. A
Brasília - DF - CEP: 70.275-450
Fone/Fax: (061) 346.9481
Internet: <http://www.apcf.org.br>
E-mail: apcf@apis.com.br
CGC: 33.521.352.0001/41

Biênio 2001 - 2002

Diretoria Executiva Nacional
Presidente

Paulo Roberto Fagundes
Vice-Presidente

Antônio Carlos Mesquita
Secretário Geral

Rogério Laurentino de Mesquita

Diretor Jurídico

Daelson Oliveira Viana
Diretor Financeiro

Delluiz Simões de Brito
Diretor Técnico-Social

Rogério Matheus Vargas
Diretor de Comunicação

Marcos Alexandre Oliveira

Conselho Fiscal:

Carlos Maurício de Abreu
Eufrásio Bezerra de Sousa Filho
Roosevelt A. Fernandes
Leabedal Júnior

Perícia Federal

É o veículo de comunicação oficial da Associação Nacional dos Peritos Criminais Federais. A Publicação tem como objetivo principal difundir informações oficiais da entidade e notícias de caráter técnico, científico e social da Criminalística. A Revista visa principalmente fomentar a discussão e troca de opiniões dos Peritos sobre assuntos atuais da Criminalística.

As matérias são elaboradas pela Associação, sendo que a revista não se responsabiliza por opiniões dos autores de matérias assinadas.

Jornalista Responsável:

Leila Sousa dos Santos

Projeto Gráfico:

Ralfe Braga dos Santos

Editoração:

BSB Comunicação

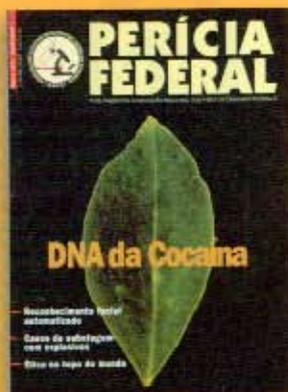
Impressão:

Dupligráfica

A Revista tem distribuição em nível nacional para:

- Polícia Federal • Secretaria de Segurança
- Ministérios • Palácio do Planalto
- Congresso Nacional • Embaixadas
- Supremo Tribunal Federal • Superior Tribunal de Justiça
- Justiça Federal • Procuradoria da República
- OAB • Universidades • Advocacia Geral da União
- Associações de Criminalística

É permitida a reprodução de matérias desde que citada a fonte



PERÍCIA FEDERAL

Capa

Determinação do DNA da Cocaína é a nossa matéria de capa, demonstrando que ela é uma importante ferramenta investigativa

O simples ato de produção da voz envolve o trabalho de vários órgãos. Veja como funciona

12

Breve memória da criação da APCF

11

ENTREVISTA

Roberto Kant de Lima



6

5 Editorial

6 Entrevista - Professor Roberto Kant de Lima

11 Criação da APCF: uma breve memória

12 Produção e percepção da voz - 1ª Parte

16 Determinação do DNA da Cocaína

22 Reconhecimento facial automatizado

28 Curso de Perícia em Equipamentos de Telecomunicações

29 Posse da nova diretoria

30 Regionais

32 Qualificando

32 APCF incentiva participação no congresso

33 Casos de sabotagem com explosivos

36 Ética no topo do mundo

38 Vocabulário pericial

Esta edição da Perícia Federal traz para o nosso leitor assuntos técnicos inéditos que certamente têm lugar reservado em seus acervos bibliográficos face à importância que se revestem, tais como o tema de capa DNA da Cocaína, o Reconhecimento Facial Automatizado e Percepção e Reprodução da Voz. Além desses, traz uma nova coluna, denominada Regionais, com notícias técnicas e sociais das Diretorias Regionais da APCF.

Nossa entrevista com o professor Roberto Kant de Lima traz uma visão crítica de um estudioso do assunto “Polícia” no Brasil e em alguns países do mundo ocidental, na qual deixa clara a opinião de que as reformas pretendidas para solucionar o problema da violência devem ser mais profundas, e com a participação dos diversos setores representativos da sociedade brasileira. Senão os efeitos serão inócuos. Dentro de uma visão histórica da estrutura social brasileira, o entrevistado aborda temas como o Processo Penal, o Código de Processo Penal, a liturgia do judiciário brasileiro, o Inquérito Policial, a Perícia e as causas da situação caótica que vivemos em termos de aplicação da justiça, além de um prognóstico sobre as reformas pretendidas para o Código de Processo Penal brasileiro. Segundo ele, há divergências profundas nas concepções de produção da verdade feitas pelos diversos componentes que atuam desde a investigação até a decisão judicial no processo penal, e que devem ser revistas com a participação da sociedade, afinal é ela a maior interessada nesse resultado.

Além desses, destacamos a apresentação da nova diretoria da APCF com a realização de um coquetel que contou com a presença do Diretor Geral, Agílio Monteiro Filho; do Diretor do Instituto Nacional de Criminalística, Eustáquio Márcio de Oliveira; e outras autoridades do DPF. Nessa oportunidade foram ressaltados os projetos de modernização do Departamento de Polícia Federal e seus efeitos para a consolidação do Sistema de Criminalística em nível nacional.

Reformar é preciso!

Roberto Kant de Lima

Especialista em Justiça Criminal

A entrevista desta edição da *Perícia Federal* é com o professor Roberto Kant de Lima, especialista em Políticas Públicas, Justiça Criminal e Segurança Pública.

Formado em Direito pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, o professor Kant fez mestrado em Antropologia Social, na Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, doutorado em Antropologia, na Harvard University, e pós-doutorado pela Comissão Fulbright, nos Estados Unidos.

Até o ano passado foi professor da Universidade Federal Fluminense – UFF, onde lecionou, entre outras matérias, Antropologia Política e Antropologia do Direito, Sistemas de Justiça Criminal e Ordem Pública, sendo atualmente coordenador de Convênio Internacional da UFF/ Universidade de Paris/Capes/Cofecub. Ele é ainda pesquisador do Conselho Nacional de Pesquisa –CNPq, e diretor da Associação Brasileira de Antropologia.

Autor de vários livros - com destaque para “A Antropologia da Academia: Quando os Índios Somos Nós”, com tradução para o inglês; “A Polícia da Cidade do Rio de Janeiro: Seus Dilemas e Paradoxos” e “Administração de Conflitos no Brasil e nos EUA: Resolução ou Punição”; teve ainda vários artigos publicados em revistas nacionais, abordando os temas Justiça, Direitos Humanos, Polícia e Democracia.

O professor Roberto Kant nos recebeu em seu escritório no Rio de Janeiro, onde falou de leis, valores sociais, criminalidade e criticou o Código de Processo Penal Brasileiro, que, para ele, não tem legitimidade social.

Perícia Federal - A justiça normalmente se baseia num contexto social e cultural de um povo, levando em conta as tradições da sociedade. Por exemplo, na década de 40 tínhamos crime de bigamia e adultério que hoje estão sem eficácia. Então se essa sociedade é preconceituosa e tem costumes primitivos a justiça pode acabar sendo um reflexo dessas práticas. As leis, ao contrário disso, não deveriam ser um instrumento de mudança social?

Roberto Kant - As leis deveriam ser, sim, um instrumento de mudança social, desde que elas expressem um contrato social legítimo, um contrato social da população. Por que quem é que julga se um costume é primitivo ou não, se um crime é bárbaro ou não? Como se as pessoas da elite não cometessem crimes bárbaros, como se a barbárie estivesse só lá não sei onde. Isso é bobagem, todo mundo sabe. A criminalidade não tem nada a ver com a classe social da pessoa, tem a ver com valores morais, etc. O crime é uma coisa inevitável, quer dizer toda sociedade tem leis, portanto tem crime em toda sociedade, os Esquimós, os Xavantes ...; qualquer uma tem regras jurídicas e têm pessoas que transgridem as regras. Isso é absolutamente universal. E não tem

nada a ver se você é maluco ou não, são várias as motivações. Crime é uma coisa que não tem uma teoria, não tem nada a ver com a pobreza, porque se fosse assim, se tudo quanto é pobre fosse criminoso, não sobrava nada da gente.

As leis devem ser um instrumento de transformação na medida em



que elas expressem, ou se preocupem em expressar, a vontade popular e os valores da sociedade aos quais elas se aplicam. E é óbvio que esses crimes de bigamia, adultério, etc, que hoje estão sem eficácia, eram coisas que não tinham relação nenhuma com a prática social, por isso que eles deixaram de existir. Hoje também há uma série de coisas que não têm nada a ver com as práticas sociais que nós temos, mas se tem sempre a idéia de que Direito é uma coisa dos especialistas, eles é que vão dizer o que pode, o que não pode. O Direito Penal, o Processo Penal define isso, o que é uma loucura, porque, em qualquer lugar, quem tem que definir isso é a sociedade, e não um especialista em Direito Penal. Por isso no sistema anglo-americano – e eu não estou defendendo o sistema não –, a solução que eles encontraram é que as leis são locais sempre. Por exemplo, numa determinada comunidade beber é crime, como no Estado do Alabama, que eu conheci, ter uma garrafa de uísque em casa é a mesma coisa que ter um quilo de cocaína; mas é só você atravessar a rua que pode, porque a lei é local. Aqui não. Como se tem essa coisa geral, que vale para todo mundo, tem que ser aplicada.

Perícia Federal – A prática da democracia que a gente está vivendo de um tempo para cá tende a contribuir para que essa legislação venha a trabalhar no sentido de melhorar esse relacionamento...

Roberto Kant - Claro, também acho, mas desde que você considere legítimo, desde que você deselitize esse processo. O Processo Penal e o Direito Penal são elitistas, no sentido de que são hierárquicos, pertencem a um segmento específico da sociedade que faz essa valoração. Eles não querem saber como é que as pessoas agem, eles querem dizer como elas devem agir. No Direito brasileiro não existe essa preocupação, essa coisa democrática, de se levar em conta o que as pessoas querem fazer, como querem viver, quais são os valores que elas querem defender, para consubstanciar isso em leis, em padrões de comportamento... Então essa lei não tem legitimidade social, as pessoas não acreditam nisso e você só pode querer que elas obedeçam coisas com as quais concordem. Logo não adianta querer acabar com Ditadura se nós continuamos numa Ditadura legal, jurídica, e quando

falo isso eu sei o que estou dizendo, porque a teoria do Direito brasileiro, a dogmática jurídica, não está preocupada com o mundo social. A dogmática jurídica, que é a orientação dominante do Direito brasileiro, e que continua sendo ensinada nas escolas de Direito, está preocupada com o que os sábios acham que deve ser. O que a sociedade faz não interessa, não é uma preocupação... Enquanto isso existir nós vamos ter essas contradições que estamos observando e a polícia é que fica cuidando dessas contradições.

Perícia Federal - No Brasil existem privilégios e imunidades em função da colocação da pessoa na pirâmide social, previstos na própria lei, que garante prisão especial para quem tem nível superior. Assim duas pessoas que cometeram o mesmo crime podem receber penas diferentes, privilegiando aqueles que estão no topo da pirâmide. Essa prática por si só não é uma injustiça e serve para incentivar a impunidade dos ricos e poderosos?

Roberto Kant - Lógico. E por que eles existem? O juiz Nicolau suscitou essa discussão e o Ministério da Justiça não fez nada, a prisão especial continua. A argumentação que se usa é a seguinte: como é que eu vou ficar na mesma cela que o cara que eu prendi. Ora isso é um absurdo, porque ninguém vai botar o policial e o bandido na mesma cela. Em todo lugar do mundo, as pessoas vão para a mesma cadeia, mas em lugar separado, etc. E hoje você vê rebeliões, como as que ocorreram em São Paulo... O que é isso? São condições desumanas, de desigualdade social. Por quê? Porque a pena de prisão é a privação da liberdade, a privação do direito de ir e vir. Essa é que é a pena e não os caras ficarem sem comer, sem dormir, serem estuprados, etc. Mas aqui no Brasil, as pessoas acham que essa pena de prisão, de privação da liberdade, só vale para as elites. Aí o cara fica preso em casa ou no 12º batalhão, que é onde aquele pessoal todo do INSS está preso. Ninguém foi para a cadeia, porque eles são formados. Mas o povo, não; ele tem que ser estuprado, tem que ser castigado... Quer dizer não basta não ter liberdade. Isso é uma idéia escravocrata. Se o povão não tem liberdade, como você vai puni-lo com a perda de uma

coisa que ele não tem? Aí você vê que o cara que foi para a cadeia está ótimo, porque ele tem casa, comida, roupa lavada. Isso é uma representação do mundo, onde há pessoas que têm liberdade e outras que não têm. Então penalizar as que já não têm liberdade com a perda da liberdade, não é pena nenhuma, aí temos que arrumar outra pena para eles, que é isso, botar o cara lá, fazer sofrer. Mas as pessoas que têm liberdade, a gente pune com a perda da liberdade, prende, mas também não vai colocar junto com o povão, mas num lugar especial. Isso é uma coisa da escravidão, é uma memória da sociedade escravocrata, onde tinha uma elite, que eram os proprietários, e tinha a propriedade, porque os escravos eram propriedade. Não é à toa que isso existe até hoje, pois são valores que estão, até de uma forma inconsciente, na cabeça das pessoas.

Perícia Federal – Há especialistas que defendem a idéia de que o perito é o braço do juiz e que é no processo tão responsável pelo insucesso, pelo desvio de finalidade do processo quanto o juiz. Qual a sua opinião a esse respeito?

Roberto Kant - Isso não é verdade. Existe o princípio do Código de Processo Penal, chamado o princípio do livre convencimento do juiz. O juiz escolhe a seu bel-prazer qual é a prova que o convenceu. Então ele redige uma justificação para dizer porque ele foi convencido por aquela prova. A prova que o perito produz é igual à prova do testemunho, é igual à prova que o juiz mandou ver lá. Isso não é verdade, até porque o perito pode fazer uma perícia maravilhosa e o juiz dizer que não acredita. Ele pode fazer isso, de acordo com a lei, de acordo com o processo. Então eu não concordo com isso.

Perícia Federal - O juiz não é obrigado a aceitar os resultados apurados pela perícia, ele pode decidir até de maneira contrária a esses resultados. Não seria uma falha no processo judicial, o juiz desconsiderar a prova técnico-científica?

Roberto Kant - Depende. Se você está lidando com a teoria do inquérito, da inquisição, eu vou acreditar no testemunho, no olho a olho. O cara me falou, eu conheço ele, mas é a presunção da confiabilidade da testemunha: se é uma pessoa de

bem vale X, se é um vagabundo qualquer vale Y. Os testemunhos são gradados, a ponto dos advogados desqualificarem determinado testemunho. O juiz também está gradando os testemunhos e a perícia está produzindo outra verdade. Isso não seria uma falha no processo judicial, porque o processo trabalha com todas essas verdades. São teorias diferentes da verdade e a teoria da perícia é uma, a teoria do testemunho é outra e a da confissão é outra. Tem três teorias, no mínimo, e o juiz escolhe em qual ele quer acreditar. Não é uma falha do nosso Processo Penal, porque ele admite todas essas teorias e ainda admite o júri, que é a teoria do combate, do duelo entre os dois oponentes – o promotor e o advogado. E eles podem mentir, porque se eu defendo um cara que está mentindo, para defendê-lo bem, eu tenho que sustentar a mentira dele e como isso não está gravado, eu posso fazer o que quiser. Isso se chama a teoria da prova legal, que é a teoria do direito divino, que tem os combatentes que se enfrentam e quem ganhou, ganhou.

Perícia Federal - Quais as medidas que o senhor acha que deveriam ser adotadas, a fim de que as provas periciais sejam obrigatoriamente incorporadas ao processo e decisivas no julgamento?

Roberto Kant - Tem que mexer no Código de Processo Penal. Mas, quem faz isso? Esse Código é de 1940, tem uma porção de projetos de reforma, mas ninguém mexe nisso. O Processo Penal, que é presa de especialistas, tem que ser mudado, tem que ser discutido pela sociedade. É a sociedade que tem que resolver como é que ela vai para a cadeia ou não vai; não deve ser mudado por especialista nenhum, porque não é ele que vai para a cadeia, ele vai é ganhar dinheiro, me tirando ou me colocando lá. Isso é muito amplo, tem que se discutir o Processo Penal do mesmo jeito que se discute a Constituição... Mas é uma questão de mentalidade e muita coisa tem que mudar. Por exemplo, no Brasil dizer que uma coisa é pública, quer dizer que é uma coisa do Estado, e quando você diz que uma coisa é *public*, na língua inglesa, ou *publique*, em francês, é da coletividade, é do público; e aqui não, público é do Estado, é do

Governo. É diferente. É uma tradição da teoria política ibérica, essa coisa de que o Estado é maior do que a sociedade, o Estado não depende da sociedade; a sociedade é que depende do Estado.

Perícia Federal - Em seu depoimento sobre a PEC 151 o senhor fala que a Polícia Brasileira não tem *discretion*. No passado já teve? Será que não é devido aos fatos ocorridos no passado que retiraram essa autonomia da Polícia?

Roberto Kant - Não, nunca teve. No sistema policial da lei continental, a polícia não tem autonomia para resolver se vai ou não vai processar uma pessoa que cometeu um delito. Não existe isso. O que houve no

“Tem que ter uma regra que diga como eu posso provar e, em cima do que ficou provado, vem a decisão. Não pode é o juiz escolher o que é prova e o que não é.”

Império é que em certos crimes, chamados crimes de polícia, a polícia podia fazer isso. Havia os crimes comuns e os crimes de polícia, aí isso acabou em 1870, virou tudo crime comum. Mas também no Império ela não podia julgar esses outros crimes. Em outras polícias, principalmente na tradição da polícia anglo-americana, elas resolvem. É aquilo que se vê no cinema: o cara cometeu uma infração, aí o policial diz – olha eu vou aliviar o seu lado desde que você colabore comigo. Isso é *discretion*. Quer dizer ele cometeu a infração, roubou, traficou, cometeu crime, mesmo, e eu resolvo – eu vi isso no Alabama. O cara é um criminoso, mas eu resolvi que ele vai ser o meu informante e para me levar a outros criminosos vai ficar solto. Isso é a polícia que faz, e é mentira que lá nos Estados Unidos é o laudo técnico da investigação o mais importante. Noventa e

cinco por cento da investigação da polícia norte-americana é baseada no informante, nessa barganha que ele faz, em cima dessas informações privilegiadas que ele consegue. Mas o policial que faz isso é responsável. E isso é um meio de prevenção da corrupção, pois ele vai responder por aquela autonomia, porque quem tem responsabilidade tem que ter autonomia. Isso chama-se *accountability*, em inglês. Quer dizer, é uma responsabilidade derivada da autonomia que você tem. No sistema administrativo brasileiro é muito difícil isso, porque você nunca tem autonomia. Então como você pode ter responsabilidade? A não ser responsabilidade penal, negócio de compulsão, crimes, mas fora disso, não, porque você não pode fazer as coisas.

Perícia Federal - O senhor acha o Inquérito Policial desnecessário na atual fase de desenvolvimento socioeconômico e cultural do Brasil?

Roberto Kant - Eu acho. Aliás, ele nunca foi necessário. O inquérito policial é uma herança da inquisição, que é uma herança de uma sociedade hierarquizada. O inquérito significa que o Estado quer fazer um estudo preliminar, antes de jogá-lo a público no Judiciário, para saber se aquele conflito merece ou não ser publicizado. Isso é idéia de um Estado que quer abafar o conflito, porque é uma coisa que atrapalha a ordem pública, que desarruma a sociedade. E é totalmente distinta da idéia que se chama democrática, que surgiu no mundo com a revolução burguesa, na Inglaterra, depois com a revolução americana, e com a revolução francesa, que é essa idéia de que o conflito é que constrói a ordem. É exatamente o conflito de interesse dos diversos segmentos da sociedade que vai ter que ser pactuado e vai ter que construir a ordem. O Estado não pode se arrogar o poder de determinar qual o conflito que pode e o inquérito policial é esse instrumento, é um instrumento do Estado voltado para manter a paz numa sociedade de desiguais. Ele faz isso através da ocultação do conflito e da explicitação daqueles conflitos que acha que devem ser punidos. Então conflito é uma coisa para ser escondida ou então para ser punida, nunca para ser positivamente utilizada na construção da ordem pública.

Perícia Federal - Então essa investigação deveria ser feita diretamente pela justiça?

Roberto Kant - Há várias soluções. Nos Estados Unidos, por exemplo, a investigação é feita pela *Drug Enforcement Administration* – DEA, tem a polícia que cuida da ordem pública, e tem o promotor, que tem a *discretion*, de fazer a barganha ou de investigar com o seu próprio corpo. A Espanha tem um juiz de instrução; a França, também. Quer dizer você tem várias soluções para evitar esse inquérito policial. Tem a solução americana, a francesa, a espanhola e podemos inventar uma nossa. Então esse inquérito policial que está aí não tem sentido mesmo. Numa sociedade democrática não faz sentido nenhum se ter um procedimento inquisitorial para resolver isso. Esse é um problema sério na nossa estrutura judiciária e enquanto existir o inquérito policial, e a polícia de uma forma corporativa ficar agarrada nesse privilégio, nós não vamos a lugar nenhum, porque ela não vai se abrir, pois está querendo se proteger.

Perícia Federal - O senhor afirma que no Brasil não há hierarquia de prova, que deveria ser feita pelo Judiciário. Como funciona isso em outros países?

Roberto Kant - De várias formas. Por exemplo, nos Estados Unidos, você deve ter visto filmes sobre *exclusionary rules*, onde o sujeito traz uma prova para o Judiciário que tem de ser discutida, e o juiz determina o que pode entrar no processo e o que não pode. Aí, depois, o que se chama de *evidence* entra no processo. No julgamento americano quando termina aquilo ali e os jurados vão resolver, o juiz diz o seguinte: ficou provado que fulano de tal, às tantas horas entrou no apartamento de fulano de tal. Não sei se ele matou ou não, e vocês vão resolver isso, porque não tinha testemunha. Mas aquele fato já ficou provado. Aqui no nosso processo não tem isso: um diz que entrou, o outro diz que não entrou, ou diz que nunca esteve lá, tudo dentro do processo. Quer dizer o juiz pode pegar qualquer uma dessas coisas e julgá-la probatória, fazê-la uma prova. Não tem essa hierarquia, porque tem o princípio do livre convencimento. O juiz mantém essa autoridade que é expúria, ele não tem que ter essa autoridade, que também é ruim

para ele, porque é uma responsabilidade muito grande, é uma coisa brutal. Isso vem do Direito romano, e é uma coisa louca, os juízes terem que resolver coisas que nem Deus resolve.

Perícia Federal - Então, o que seria preciso fazer para que as provas técnicas tivessem mais peso na decisão judicial?

Roberto Kant - Acho que deve haver uma discussão sobre o livre convencimento do juiz. Considero certo, pois há o caso em que o testemunho é valioso e o caso em que a prova técnica é valiosa. O Código de Processo é para definir cada caso em que as diversas provas – pericial, testemunhal ... deverão ser aceitas. Porque tem que ter

“A polícia técnica tinha que ser valorizada como produtora teórica de uma verdade através de métodos científicos, dentro do ordenamento jurídico, e não é.”

uma regra que diga como eu posso provar e, em cima do que ficou provado, vem a decisão. Não pode é o juiz escolher o que é prova e o que não é. Como é que eu escrevi o livro *A Polícia da cidade do Rio de Janeiro: Seus dilemas e paradoxos*? Porque eu segui uma metodologia, entrevistei as pessoas, gravei...aí ficou provado. Isso não é a minha opinião, é uma demonstração aceita internacionalmente. Isso está provado e qualquer outra pessoa que siga essa metodologia vai chegar a essa conclusão. No Processo isso não existe. Não existe uma regra, não se determina o método de prova. São quatro lógicas diferentes dentro do mesmo processo e elas não estão classificadas, não estão hierarquizadas. Por exemplo, não está escrito assim: quando não houver prova policial então conta-se com testemunho; se houver uma confissão não se acredita nela. Nos Estados Unidos não se acredita na

confissão, ela não vale nada; o que interessa é a prova. Aqui não, se houver uma confissão, a polícia diz “eu sei que ele fez, porque ele confessou”; e o juiz diz “não, ele confessou aí na polícia, mas não confessou aqui”. Portanto não tem uma metodologia, não tem uma valoração, porque são corporações que lidam com lógicas distintas e cada uma defende a sua – a perícia defende a dela, os policiais tradicionais defendem a deles; que é a confissão; os promotores defendem o contraditório, o inquérito, as testemunhas; e o júri, aquele debate para ver quem é que consegue se dar melhor. São lógicas diferentes e tudo isso dentro do mesmo processo.

Perícia Federal - O senhor não acha que esse panorama está mudando, pois a mídia a todo momento enfoca o trabalho da perícia?

Roberto Kant - Não, não acho que está mudando, porque os juízes continuam podendo escolher o que eles querem. Está mudando para a opinião pública, mas em termos de efeito judiciário, não está mudando. A não ser que os juízes se influenciem pela mídia, mas eu acho que esses juízes vão se influenciar pelo Código de Processo. Às vezes eles acham que a mídia atrapalha, pressiona; aí eles falam “não, eu não vou ser pressionado pela mídia, vou resolver de acordo com a minha consciência”. O que está certo.

Perícia Federal - O senhor conhece o trabalho dos Institutos de Criminalística brasileiros? Acha que eles estão preparados para fazer com que a prova técnica prevaleça?

Roberto Kant - Não é prevalecer, não são eles que fazem a prova técnica prevalecer. Os Institutos de Criminalística evidentemente têm pessoas ótimas, funcionários exemplares – inclusive eu conheço vários –, mas a penúria deles é enorme e não é à toa. Quer dizer, por que se vai investir dinheiro numa coisa, quando a prova que vai valer é a testemunha ou a confissão? Vou botar dinheiro na polícia técnica, por quê? Isso não vale nada. Quer dizer, valer vale, e custa caro, mas por que eu vou fazer isso? A não ser que o processo diga que isso aí tem que obedecer, a não ser que o perito do réu apresente um outro laudo que diga o contrário... Para que serve esse trabalho todo seu de padrão de voz, se

chega lá e o cara diz " não, essa fita aí, isso foi forjado, foi montado". Sim, então foi, pronto, acabou. Acho que não é a função dele fazer a prova técnica prevalecer, e sim é uma coisa que o processo tem que fazer. Mas sei que eles não estão aparelhados, mesmo. Isso é óbvio, todo mundo sabe disso, é uma vergonha!

Perícia Federal - E quanto à reforma do Código de Processo Penal – CPP? Em geral as reformas propostas têm sido feitas no sentido de encurtar prazos e tornar o Inquérito Policial mais célere. Isso não poderá surtir efeito contrário ao pretendido e gerar mais impunidade?

Roberto Kant - Acho isso uma bobagem. Mas acho que não pode gerar mais impunidade porque ela vem exatamente dessa confusão; quer dizer essas imunidades, privilégios dos funcionários públicos, dos legisladores, imunidades parlamentares. Está nos jornais senador brigando com senador... tem que se apurar e não apura, aí o povo olha e diz ah! ... Ninguém é burro.

Perícia Federal - Em sua exposição à Comissão Especial de Segurança Pública da Câmara dos Deputados, ano passado, o senhor apontou a "independência da Polícia Técnica" como "um caminho" para a modernização das "formas" e dos "estilos de produção da verdade". Poderia explicar como seria operacionalizada essa independência; quais as mudanças culturais, estruturais e legais necessárias à sua efetivação; e como isso funciona nas principais polícias do mundo?

Roberto Kant - A independência, na minha cabeça, está associada à aceitação da teoria da produção da verdade. Quer dizer, a polícia técnica tinha que ser valorizada como produtora teórica de uma verdade através de métodos científicos, dentro do ordenamento jurídico, e não é. Ela tem que ter o lugar e não tem. No Processo Penal Brasileiro e no Processo Civil, também, pois, atualmente, o perito é mais uma testemunha qualificada. Ele falou, tá falado, provou. Às vezes o outro diz que não foi, que não é nada daquilo, inclusive desqualifica-se a pessoa do perito, o que é uma maluquice. Nos Estados Unidos, também, se faz isso, mas não tem nada a

ver a pessoa com a prova. Se foi provado, não interessa o que o cara é. Mas se ele foi subornado para provar, então tem que mostrar que a prova está errada; tem que discutir a prova, como a gente faz no procedimento acadêmico.... Não é quem produz o que interessa, é o que se produziu.

Perícia Federal - Como o senhor avalia alguns pontos, considerados polêmicos, do parecer do relator da referida Comissão Especial, deputado Alberto Fraga (PMDB/DF), à Proposta de Emenda Constitucional nº 151-A/95 e Apensadas como a) - a incorporação das Polícias Rodoviária Federal e Ferroviária Federal à Polícia Federal na qualidade de braço uniformizado e ostensivo de uma futura "Polícia da União"; b) - acréscimo de perícias cíveis e trabalhistas à lista de atribuições da Perícia Criminal?; e c) - criação da carreira de Dirigente de Polícia, a ser supostamente preenchida por delegados da Polícia Civil e coronéis da Polícia Militar?

Roberto Kant - Isso tudo é a polícia que tem que resolver. É uma questão de organização. Mas ela precisa ter uma posição clara de suas funções no Processo Penal. Enquanto a polícia estiver subordinada, tiver uma posição subalterna na produção da verdade penal, tudo isso aqui não adianta nada - junta polícia, tira polícia, dirigente policial, delegado....é tudo conversa pra boi dormir, porque estruturalmente ela continua subalterna e portanto subornada e subordinada. Não estou falando subornada por dinheiro, mas para passar para cima tem que ter um filtro, ela não passa a fala dela com autonomia, com independência e baseada nos fatos que ela produziu. É um absurdo, porque você faz um inquérito policial que está baseado na confissão.

Perícia Federal - Qual a sua opinião sobre o conjunto de anteprojetos de reforma do Código de Processo Penal que acaba de ser apresentado por comissão de juristas, presidida pela Profª Ada Pellegrini Grinover, sob a chancela do Ministério da Justiça, especialmente a proposta relativa à investigação criminal.

Roberto Kant - Ninguém mexeu nisso. Essas questões que eu estou colocando

não foram abordadas por esses projetos- eu conheço todos eles. Tudo o que tem a ver com a teoria da produção da verdade não foi mexido nesses projetos, principalmente porque todos são juristas e os juristas não têm competência- porque a lógica jurídica não tem a lógica científica- para discutir a produção da verdade. Eles têm que chamar os cientistas, as pessoas que trabalham com a produção científica da verdade, para ir lá discutir como vai ser isso no Direito. Enquanto isso não for feito vai continuar assim: o Direito produzindo a verdade dele, e a sociedade e a ciência produzindo a outra. Isso não pode. Para que o Processo Penal produza uma verdade que seja reconhecida socialmente, academicamente e tal, ele precisa dialogar com as formas de produção da verdade existentes na sociedade e na Academia, que é o que acontece na França, nos Estados Unidos, na Inglaterra, na Alemanha... Aqui no Brasil, não. Isso é coisa de jurista e ninguém entende nada, pois a lógica deles é inteiramente infensa a essa questão da produção da verdade. E por quê? Porque a lógica deles não é a da pesquisa, que é a da ciência que é internacional, é como se produz conhecimento. Os cursos de Direito não ensinam os alunos a produzir ciência, a produzir conhecimentos. É tudo técnico e tudo dentro da lei. Isso não é ciência, é uma ideologia.

Perícia Federal - Talvez venham daí os embates que existem entre delegados e peritos dentro das instituições policiais, porque um é um profissional eminentemente do Direito, formado em Direito, Bacharel em Direito, condição *sine qua non*, e o outro não, ele é um cientista. Então cada um fica querendo formar a verdade do seu jeito. E está criado um conflito dentro da polícia.

Roberto Kant - Exatamente. Um conflito que não é entre as pessoas. É entre as lógicas de produção do conhecimento, de produção da verdade. Isso tem que ser discutido, tem que entrar na pauta da sociedade brasileira. Não é para se resolver desse jeito ou daquele, mas tem que entrar na pauta e eu não vejo esse assunto na pauta. Essa discussão é extremamente importante. ■

CRIAÇÃO DA APCF: UMA BREVE MEMÓRIA

A instalação da Assembléia Nacional Constituinte, em 1987, suscitou um despertar do espírito associativo em praticamente todos os setores da sociedade brasileira: empresários rurais e urbanos, operários, camponeses, servidores públicos e assim por diante. Essas e muitas outras categorias se organizaram para garantir a defesa de seus interesses legítimos na nova Carta que coroaria a transição do regime autoritário (1964/85) para o Estado Democrático de Direito. Em comparação com outros segmentos funcionais, nós, Peritos Criminais Federais, demoramos a despertar para a importância daquele momento.

Em 1988, fomos surpreendidos por um artigo da nova Constituição, que ameaçava a prova pericial, abrindo a porta a ingerências capazes de comprometer a integridade dos resultados do nosso trabalho. Isso porque os Delegados iriam ganhar mais que os Peritos, e todos nós sabemos, desde sempre, que “salário subordina”, o que nos deixaria em posição vulnerável. Ainda sem uma idéia clara do que significava representar uma categoria – e num testemunho vivo da relevância do papel da mulher em nossa área –, um pequeno grupo, formado por mim e pelas Peritas Criminais Federais Liduína Maria Ferreira de Holanda e Maria de Fátima Tomás do Nascimento, foi ao Congresso Nacional para uma audiência com um senador conhecido de Maria de Fátima. O parlamentar nos aconselhou a procurar um amigo seu, advogado especialista em Direito Constitucional. Profissional ocupadíssimo, este nos recebeu num domingo, às 21 horas. Daquela conversa, saímos com a sugestão de formar uma associação para que a perícia da Polícia Federal passasse a ter um mecanismo de representação e articulação de suas demandas perante os Três Poderes, especialmente o Legislativo.

Em reunião no auditório do Instituto Nacional de Criminalística -INC, realizada em março de 1989, criamos uma diretoria provisória, presidida pelo Perito Criminal Federal Antônio Augusto de Araújo, nosso colega, hoje aposentado. Coube a mim a vice-presidência. Em busca do tempo perdido, assoberbados por um sentido de urgência, iniciamos longa série de contatos parlamentares. Nosso movimento, logo em seguida, tomaria corpo com a adesão dos Peritos do Distrito Federal, além da Associação Nacional das Entidades Associativas dos Servidores da Polícia Federal – Ansef, que começou a enviar a Brasília os seus diretores regionais.

Assim nasceu a nossa APCF, na luta pela garantia do reconhecimento dos interesses e dos contributos profissionais - específicos e relevantes da perícia. Desprovidos de qualquer vaidade, nossa preocupação em lutar pela categoria era tão

grande que chegamos a esquecer que estávamos em uma diretoria provisória! Essa falha só viria a ser “consertada” quatro anos depois. É para mim e todos aqueles companheiros motivo de grande orgulho recordar que o conjunto de nossa categoria sentia-se tão bem representado que jamais recebemos qualquer questionamento sobre aquela situação. Ao contrário, desde aquela época até hoje, fomos honrados com o respeito e o carinho de todos os colegas.

Nossa associação tem suas raízes fincadas em um solo de muita luta, respeito e trabalho árduo, sem estrelismos individualistas.

Nesses 11 anos de mobilização em prol da perícia, dos quais quatro como presidente da APCF, nunca me preocupei em aparecer em todos os lugares, tampouco em “falar bonito”, mas sim em estar no lugar certo, à hora certa, com coragem para dizer o que precisava ser dito. Confesso que, muitas vezes, pensei em desistir, mas o senso do dever dava a última palavra: continuei. Hoje, estou convicta de que valeu a pena, mesmo com o ocasional sacrifício de colocar minha família em segundo plano.

Aquela homenagem carinhosa, que recebi de tantos e tão queridos amigos em nosso encontro de Salvador, além de ter me emocionado bastante, confirmou a importância da APCF no dia-a-dia dos nossos Peritos. Ali não estava apenas a “velha guarda”, antigos companheiros que testemunharam nossas primeiras batalhas, mas inúmeros Peritos novos, prestando seu reconhecimento ao trabalho que a APCF iniciou e continua a desenvolver, com responsabilidade e respeitabilidade.

No fundo, essas lembranças refletem minha preocupação com a sobrevivência e o sucesso de nossa associação, não a curto, porém a longo prazo. Para fazer diferença e marcar uma presença positiva e confiável na vida de seus associados, uma entidade precisa ser forte, precisa durar. Quero que, amanhã, meus netos conheçam e reconheçam uma instituição consolidada, dinâmica, atual, confiante no futuro porque orgulhosa do seu passado, da sua história. Uma história de que eu, modestamente, participei, dando tudo do pouco que podia oferecer.

E por que não haveria de ser assim? Somos pequenos, mas nosso potencial é infinito. Esta é uma certeza que devo compartilhar com todos os companheiros. ■



INC/DF

Zaira Hellowell é
Perita Criminal Federal, e ex-Presidente da APCF

Introdução

Uma observação costumeira sobre quem foi o autor de uma frase, proveniente apenas da análise sensorial (ouvir) do som produzido, ocorre com frequência. Pois então o ser humano tem a possibilidade de, por meio de seu sistema auditivo, discriminar as pessoas que falam. Mas será esse processo infalível? A vivência nos mostra que em diversas situações são cometidos enganos.

Para tentar compreender esse processo, nesta seqüência de artigos serão apresentados aspectos que estão relacionados com a emissão e percepção dos sinais sonoros que compõem as locuções.

1 PRODUÇÃO DA VOZ

1.1 Aspectos Fisiológicos

A genética estabelece uma unicidade nas características individuais de órgãos humanos internos, implicando na diferenciação da capacidade pessoal para a produção da fala. As dimensões do trato vocal, a elasticidade dos tecidos ou a posição do palato mole são alguns dos elementos que interferem na variabilidade de sons produzidos.

Logo nos primeiros estudos direcionados à compreensão da fala, dividiu-se o problema, observando como os sons eram produzidos, bem como eram percebidos.

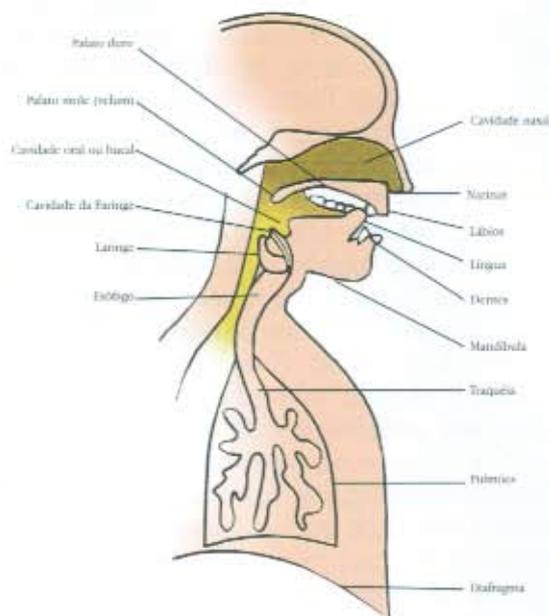


Figura 1.1 Esquema dos órgãos humanos envolvidos na produção da voz [1]

Partindo da produção, estão envolvidos órgãos como pulmões e a traquéia [2], figurando ambos como fontes energéticas, seguidos da laringe, que gera as vibrações básicas,

Produção e percepção da voz

1ª PARTE

complementados pelo trato vocal, modulando os sons produzidos. Em resumo, a produção é composta por estágios de excitação e modulação. A excitação pode ocorrer por diversas maneiras, sendo sugeridas [3,4] categorias como fonação, sussurro, fricção, compressão e vibração (do trato vocal). A fonação é caracterizada pela vibração das cordas vocais, ou seja, produz-se um sinal periódico com largura de banda limitada. No sussurro, apenas uma pequena abertura entre as cartilagens da aritenóide permite a passagem de ar resultando em um ruído de largo espectro, formando, entre outras coisas, consoantes. Na fricção e vibração, obstruções no trato vocal produzem no primeiro caso ruídos e no segundo, sinais periódicos. A compressão se caracteriza pela interrupção total do fluxo de ar em qualquer ponto do trato vocal.

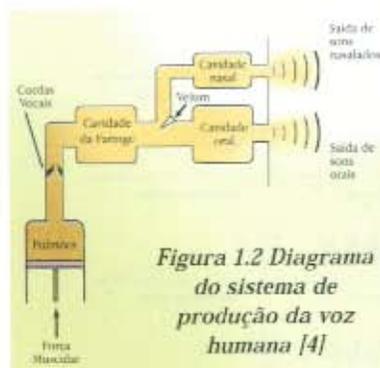
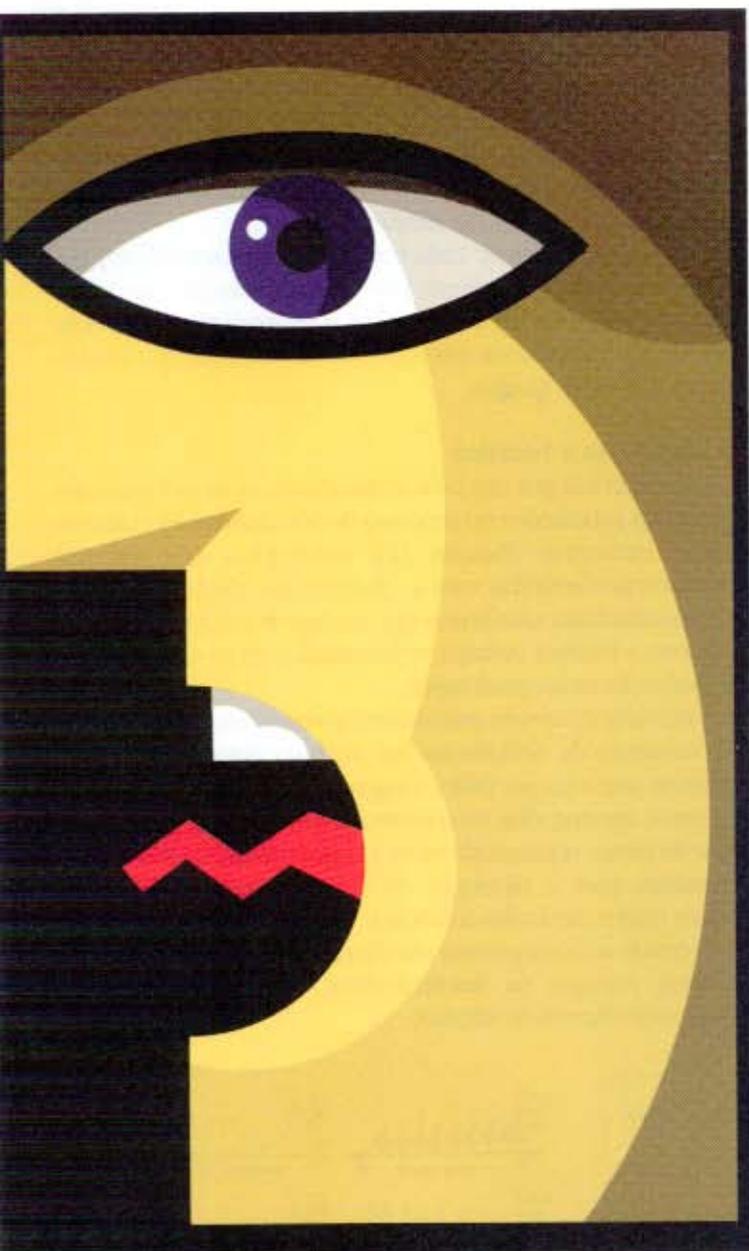


Figura 1.2 Diagrama do sistema de produção da voz humana [4]

As características espectrais da fala variam no tempo de tal forma que frases não são seqüências de sons bem formados e segmentados, mas antes séries de sons estáticos intercalados por transições [3]. Isso leva à classificação de segmentos sonoros partindo de

propriedades acústicas semelhantes que esses possuem, sendo os principais grupamentos as vogais, sons periódicos gerados por vibração das cordas vocais que não sofrem

grandes restrições até atingirem o meio externo, além das consoantes, que são formadas por constrictões do trato vocal resultando em ruídos ou interrupções abruptas dos sinais. Em Deller *et alii* (1993) são utilizados os termos *vocoids*, designando elementos originados por fonação sem grandes obstruções do trato vocal, e *contoid* como os que ocorrem por efeito de obstruções no trato vocal. A considerar desta forma, fonação tem um interesse secundário e as características mais importantes são turbulências audíveis e outras interrupções nos sinais falados. A razão para tal seriam casos em que classificação por vogais e consoantes não estariam expressando com clareza as características relevantes dos sinais, como nos casos das palavras da língua inglesa *early* e *rate* que se iniciam com sons muito próximos, ambos *vocoids*, mas estes são classificados como vogais e consoantes respectivamente.

É possível ainda citar outras formas de classificação dos sons da fala [5]:

- posição e movimento das partes articuladas do trato vocal;
- variações das características temporais das formas de ondas;
- propriedades como largura de banda e posição de freqüências presentes nas ondas.

Para caracterizar completamente o sistema de produção da fala pode ser necessário um conjunto de equações diferenciais que descrevam os princípios físicos da propagação de ar no sistema vocal. Alguns dos tópicos envolvidos na geração e propagação destas ondas sonoras são [3]:

- A natureza da variação temporal da forma do trato vocal;
- acoplamento da cavidade nasal;
- os efeitos dos tecidos moles dispostos ao longo do trato vocal;
- efeito do acoplamento das cavidades subglóticas (alvéolos e traquéia) com a estrutura de ressonância do trato vocal;
- perdas derivadas da fricção das ondas com as paredes do trato vocal, e ainda a condução de calor no trato vocal.

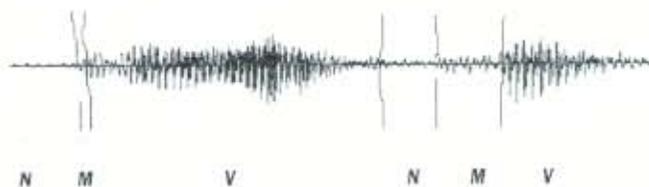
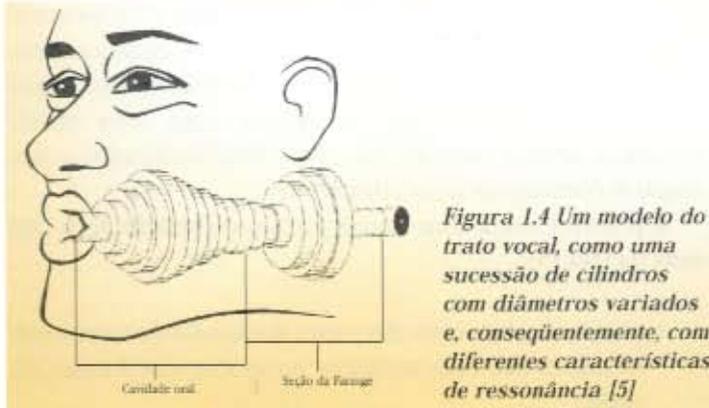


Figura 1.3 A seqüência de sons ao longo da frase "dia bom" (N - silêncio, M - mudos, V - vocalizados) [6].

Como resumido por Rabiner [6], o modo mais simples de classificar os sons produzidos pelo processo da locução é estudá-los a partir do estado da fonte irradiadora dos sinais, as cordas vocais. Três classes de sinais são usualmente descritas: 1) silêncio *N*, quando obviamente não há produção de qualquer som; 2) sons mudos (*unvoiced*) *M*, aqueles em que as cordas vocais não vibram e portanto são aperiódicos e ruidosos; 3) vocalizados (*voiced*) *V*, os que ocorrem com vibração das cordas vocais, sendo em sua predominância periódicos.



1.2 Modelagem com Fonte e Filtro

A formação da fala humana pode ser vista como um procedimento iniciado com um fluxo de ar que atravessa a glote, produz ciclos de pressão ao forçar as cordas vocais a se abrirem e em seguida se fecharem por exaurimento dessa pressão, tornando-se então a fonte de geração de sinais periódicos ou aperiódicos. Seguindo a anatomia humana, tem-se uma seqüência de filtros formados pela faringe, cavidades bucais e nasais interpostos por elementos como o velum e a língua, até alcançar o meio externo ao transpor os lábios. Sendo assim esse modelo sugere uma fonte que origina as freqüências e harmônicos seguida de filtros que os reforçam ou suprimem, até que o resultado seja uma saída em forma de sons utilizados para compor unidades com significado lingüístico [3].



Figura 1.5 Diagrama para o modelo Fonte + Filtro [5]. A fala resultando da filtragem realizada pelo trato vocal, de impulsos que se alternam como periódicos ou aperiódicos

O trato vocal pode ser aproximado [5] por uma seqüência de tubos acoplados, cujos diâmetros variam de acordo com as dimensões dos espaços internos.

As principais variáveis de um modelo desse tipo passam a ser as áreas dos cilindros, determinando os ditos coeficientes de transmissão e reflexão, que descrevem o fluxo das ondas sonoras através do conjunto.

As peculiaridades de cada trato vocal são específicas para cada indivíduo. Ao trafegar por essas cavidades, as ondas causam interferências construtivas e destrutivas, a essência acústica da ressonância em tubos, determinando as características dos sons falados.

1.3 Lingüística e Fonética

A fonética tem por objetivos a descrição exata de todos os sons conhecidos produzidos no processo de fala, abrangendo todas as línguas existentes. Parsons [2], subdivide-a em fonética articulatória e acústica, com a fonética articulatória buscando as particularidades anatómicas que causam as variações sonoras, enquanto a fonética acústica se preocupa com as características das ondas dos sinais produzidos.

A utilidade do estudo articulatório se concentra em, por exemplo, resolução de deficiências que algumas pessoas têm ao se expressar, causadas por males congênitos, doenças ou acidentes.

Para se ter uma idéia do contexto, os detalhes da figura que se segue mostram, num estudo sobre a língua inglesa, as articulações necessárias para a produção de diversas vogais seguidas de gráficos típicos das ondas acústicas e espectrogramas.

O estudo acústico permite classificar ramos lingüísticos a partir de sons, comuns ou discriminativos, traçando até mesmo históricos evolutivos de idiomas.

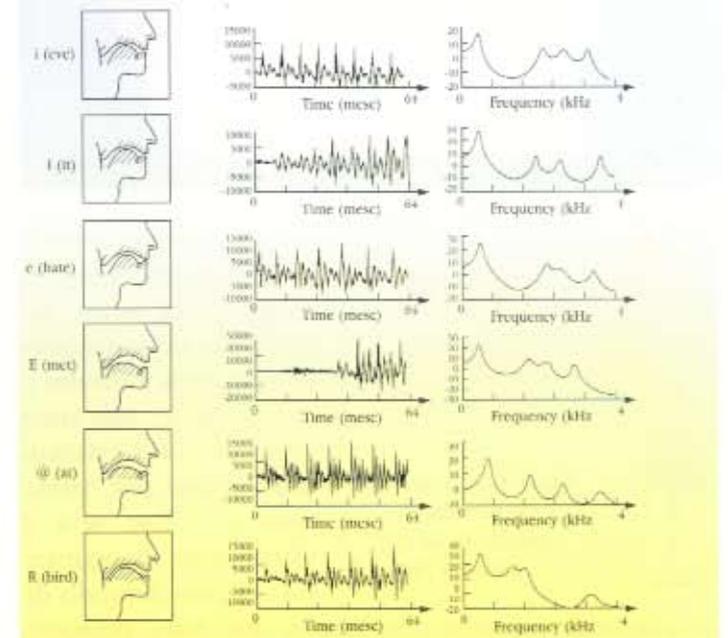


Figura 1.6 No estudo sobre língua inglesa, diagramas com as articulações, seguidos de gráficos das ondas acústicas e espectrogramas [3]

Como exemplo, a figura 1.7 mostra graficamente como estão relacionadas duas frequências formantes quando da ocorrência de vogais.

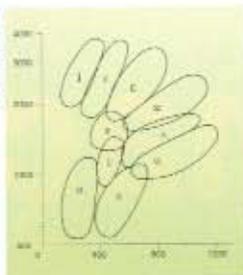


Figura 1.7 Regiões de distribuição das frequências "formantes" F1 e F2 para as diversas vogais (em símbolos fonéticos) [5]

1.4 Variações Voluntárias da Voz

Nos parágrafos anteriores, buscou-se apresentar o fenômeno da voz apresentando sua fonte produtora composta apenas por órgãos como cordas vocais e trato vocal. Porém, em um nível mais elevado, a mente humana coordena a ação desses componentes com finalidades como a pura transmissão de informação, a expressão musical por meio do canto, ou para causar impressões. A ação muitas vezes é involuntária, decorrente de estímulos externos, como as alterações provocadas por emoções como a alegria, medo ou pressão psicológica.

Em suma, os fatores envolvidos na produção de sons não se resumem às ações empregadas para produção de fonemas. Surge daí a prosódia, que agrupa fatores como ritmo, entonação e ênfase (*stress*), entre aqueles que influem os padrões da fala. Para a ênfase da sentença, destaca-se a palavra mais importante em uma frase. Os fonemas tônicos destacam as sílabas proeminentes em uma palavra. O ritmo está relacionado aos intervalos de som e silêncio e intervalos com maior e menor tonicidade (ênfase). A entonação distingue os picos presentes nas frases, indicando o direcionamento da energia para emitir os sons, como ascendente forte, ascendente fraca, descendente forte e fraca.

Como apresentado em Abadjieva (1992), o contexto tem a sua parcela de influência sobre a voz. Os dialetos são as variações extremadas de uma mesma língua, e na outra ponta os sotaques regionais são mais sutis. A habilidade em se expressar numa determinada língua vai incorrer em diferentes maneiras de produzir os sons, como nos casos dos sotaques de estrangeiros, ou quando o falante conhece mais de um idioma e transfere características de uma língua para outra.

A situação em que se encontra o locutor também causa grande alternância na voz, a exemplo de ocasiões formais que exigem um comportamento bem diferente de momentos de descontração, ou quando situações de relaxamento se opõem às de grande tensão. O primeiro encontro entre pessoas pode ser tímido, expansivo ou indiferente, mas sempre guardará distância de uma reunião entre amigos. Em especial, esse último exemplo representa muito bem os procedimentos de treinamento para reconhecimento da fala, quando em princípio o "fornecedor" de amostras de sinais pode não se sentir muito à vontade

diante de uma máquina. Após centenas de amostragens feitas, certamente a fluência será outra, talvez surgindo uma certa antipatia e cansaço. Inúmeras outras variações dependem de contexto, a exemplo da amplitude do sinal ou o ritmo do discurso.

1.5 Ruídos e Meio Ambiente

O meio vai interferir ainda de outra maneira, com ruídos que se misturarão ao sinal "puro" do locutor. Nas aplicações práticas, muitas vezes serão obtidas amostras de fontes como a conversação telefônica. Os aparelhos telefônicos enviam sinais utilizando uma banda que vai de 100 a 3200 Hz, cortando as demais frequências. Microfones de diferentes qualidades fazem com que amostragens apresentem resultados variados.

Os modelos, em sua maioria, são capazes de lidar com tais variações, pois de outra forma seriam de pouca utilidade prática. Abaixo estão delineadas algumas regras, seguidas pela maioria dos pesquisadores e hoje tidas como imprescindíveis, para montar bons modelos [7, 8]:

- executar amostragens com intervalos de semanas ou meses, além de fazê-lo repetidas vezes para capturar mudanças ocasionadas pelo tempo;
- selecionar frases que apresentem maior número de classes de fonemas (vogais, plosivos, fricativos, ditongos, etc);
- variar os aparelhos de amostragem na tentativa de simular situações "reais", como a utilização de aparelhos telefônicos diversos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Ainsworth, WA. "Speech Recognition by Machine" Peter Peregrinus-Inglaterra- 1988.
- [2] Parsons, TW. "Voice and Speech Processing" McGraw-Hill-EUA-1987.
- [3] Deller, J.R.;Proakis, J.G.;Hansen, J.H.L. "Discrete-Time Processing of Speech Signals" Macmillan-EUA-1993.
- [4] Campbell Jr., J.P. "Speaker Recognition: A Tutorial" IEEE Proceedings, v.85, n.9 -1997.
- [5] Titze, I. "Principles of Voice Production" Prentice Hall-EUA-1994.
- [6] Rabiner, L.;Juang, B-H. "Fundamentals of Speech Recognition" Prentice Hall -EUA-1993.
- [7] Abadjieva, E. "Speaker Verification Using Orthogonal Linear Prediction" Proceedings of The Institute of Acoustics, v.14 -1992.
- [8] Hayakawa, S.;Itakura, F. "Text-Dependent Speaker Identification Using the Information in the Higher Frequency Band" Proceedings of The International Conference on Spoken Language Processing - 1994. ■

INC/DF

André Machado Caricatti,
Perito Criminal Federal,

é Mestre em Ciência da Computação – Área de
Inteligência Artificial, pela Universidade de Brasília – UnB

Determinação do

Importante ferramenta investigativa

De uns tempos para cá, o emprego da expressão "*determinação do DNA da cocaína*" tem se tornado um tanto quanto corriqueiro, tanto em situações formais como informais, numa alusão direta a atividades de prevenção e repressão ao tráfico ilícito dessa droga. No entanto, em algumas ocasiões fica evidente que seu real significado e importância nem sempre são assimilados de maneira imediata, fato que gera uma série de confusões e interpretações errôneas. Ao contrário do que se possa imaginar a princípio, a referida expressão não tem relação alguma com trabalhos envolvendo materiais genéticos. De forma geral, significa estabelecer o *perfil analítico* da droga.

A fim de colocar os profissionais de criminalística (*independentemente de suas áreas específicas de atuação*) a par das principais características dessa importante ferramenta, apresentaremos a seguir algumas informações gerais sobre "*determinação do DNA da cocaína*", enfocando as metodologias mais indicadas para sua execução e alguns dados a respeito de sua importância em trabalhos investigativos. No entanto, para que isso se torne perfeitamente inteligível, é conveniente relembrar algumas particularidades da droga, seus métodos de obtenção, bem como algumas das técnicas freqüentemente utilizadas em análises de rotina.

Origem da droga

A cocaína, anestésico local e estimulante do sistema nervoso central (SNC), é um dos principais alcalóides¹ extraídos das folhas de plantas do gênero *Erythroxylum*² (família *Erythroxylaceae*). Porém, embora haja mais de 250 espécies e variedades desse vegetal, apenas uma pequena parcela fornece quantidades consideráveis da referida substância.

Ao contrário de muitos outros vegetais capazes de produzir substâncias psicoativas, cujas regiões de cultivo espalham-se inespecificamente ao redor do globo terrestre, as variedades de *Erythroxylum* são inerentes, quase que exclusivamente, de regiões andinas da América do Sul

(principalmente da Colômbia, Peru, Bolívia e Equador), Índia e África.

O Brasil, que também possui condições climáticas favoráveis ao plantio de espécies de *Erythroxylum*, não figura entre os maiores produtores de cocaína. A variedade chamada de Ipadu, Patu ou Epadu, cultivada por indígenas na região Norte do País, apresenta baixíssimos teores de cocaína, razão pela qual o extrativismo ilícito dessa substância não é considerado viável e, praticamente, não ocorre.

Dentre as principais fontes de cocaína, destacam-se a *Erythroxylum coca* v. *coca* (*Erythroxylum coca* Lamark), *Erythroxylum novagranatense* v. *novagranatense* e *Erythroxylum novagranatense* v. *truxillense*. De suas folhas (comumente referidas como "*folhas de coca*"), independentemente da espécie que lhes deu origem), por meio de processos de *extração* com *solventes orgânicos* apropriados, podem ser obtidos teores que variam de 0,5 a 1,5% (em peso) em alcalóides totais (cerca de 20 substâncias químicas diferentes), dos quais aproximadamente 75% são correspondentes à cocaína.

Principais componentes químicos (alcalóides) das folhas de coca

As *folhas de coca* contêm, juntamente com dezenas de outras substâncias (ceras, glicosídeos, etc), três tipos básicos de alcalóides:

- derivados da ecgonina (cocaína, cinamoilcocaína, benzoilecgonina, α - e β -truxilina, etc);
- derivados da tropina (tropacocaína e valerina), e
- derivados da higrina (higrolina e cuscohigrina).

Essas substâncias (vide Figuras 1 e 2) fazem parte do

DNA da Cocaína

metabolismo secundário do vegetal, e suas ocorrências e quantidades relativas representam parte das características *quimiotaxonomias* da planta. Em outras palavras, e desconsiderando fatores de extrema complexidade, pode-se dizer que a detecção e quantificação dos alcalóides mencionados anteriormente, utilizando-se extratos como analito, podem fornecer importantes subsídios para a *identificação e classificação da espécie vegetal* em questão. No entanto, cabe ressaltar que, em estudos desse gênero, é preciso considerar que mutações genéticas, modificações metabólicas provocadas por infecções, período vegetativo, ou mesmo condições edáficas e climáticas, podem provocar variações que dificultem o cumprimento de tais objetivos.

Por exemplo, o alcalóide cocaína, devido a processos químicos chamados de hidrólise⁴, degrada-se produzindo *metilecgonina*, *benzoilecgonina* e *ecgonina*. Portanto, se extratos de *folhas de coca* forem estocados em ambientes úmidos e quentes (fatores que aceleram processos hidrolíticos), após determinado período de tempo os teores de cocaína presentes em suas composições devem diminuir; em contrapartida, as quantidades de *metilecgonina*, *benzoilecgonina* e *ecgonina* aumentam. Assim sendo, porções de um mesmo extrato de *folhas de coca*, mantidas sob condições distintas de temperatura e umidade, poderão apresentar diferenças apreciáveis nas proporções relativas de alguns de seus principais alcalóides.

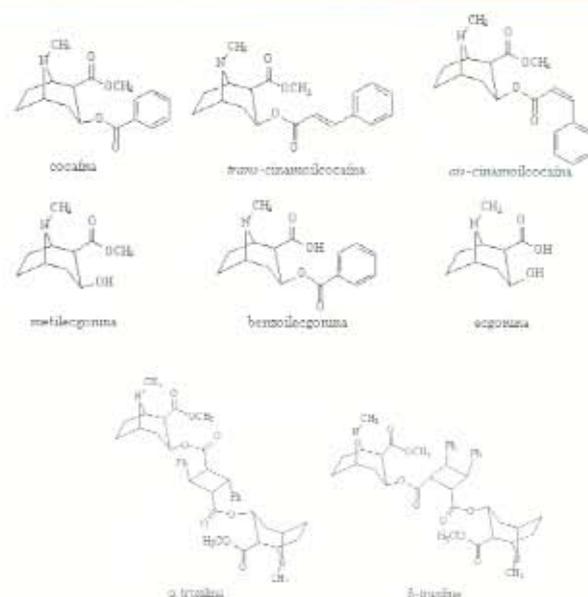


Figura 1: Estruturas moleculares dos alcalóides derivados da ecgonina

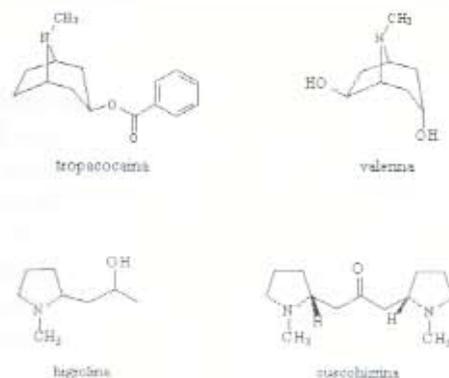
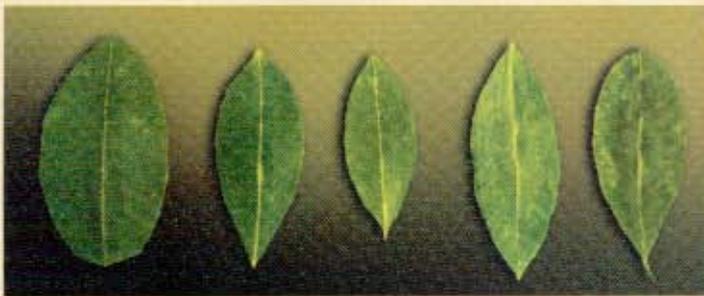


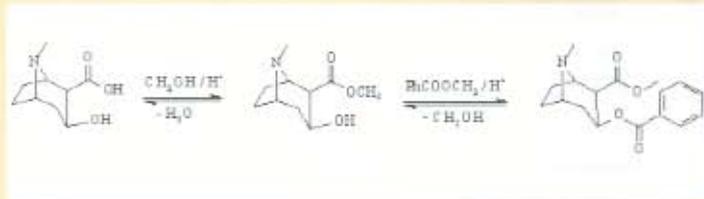
Figura 2: Estruturas moleculares dos alcalóides derivados da tropina e higrina



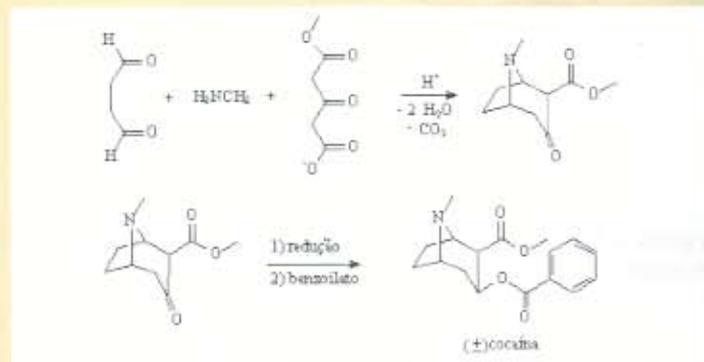
Processos de obtenção e formas de apresentação da cocaína

A cocaína pode ser obtida por métodos sintéticos ou a partir de sua fonte natural (*folhas de coca*). Dentre os primeiros, dois deles (cujas descrições detalhadas encontram-se em livros e periódicos especializados internacionais) merecem destaque especial por apresentarem bons rendimentos reacionais. A saber,

- através de (*trans*)esterificações sucessivas, partindo-se de *ecgonina*:



- por meio de reação de Mannich:



Ambos processos são perfeitamente factíveis, e até mesmo utilizados em alguns dos procedimentos lícitos de preparação do referido alcalóide. Porém, devido a questões de caráter técnico e econômico, não são usuais em práticas ilícitas. A rota sintética que envolve a reação de Mannich seguida de redução catalítica, por exemplo, possui etapas reacionais que exigem aparatos complexos e relativamente dispendiosos. Esses fatores, pelo menos a princípio, inibem sua aplicação em práticas criminosas.

No entanto, a obtenção de cocaína diretamente de suas fontes naturais é bastante simples, e segue, resumidamente, duas etapas principais:

- imersão das folhas de coca em determinado solvente orgânico, e
- processos de purificação.

A primeira etapa é chamada de *extração* e, apesar de existirem algumas variantes de processo, as diferentes metodologias consistem, basicamente, em imergir e macerar as *folhas de coca* num determinado tipo de solvente orgânico (e.g. querosene, óleo diesel, gasolina, etc), fazendo com que ocorra uma transferência de componentes químicos das folhas para o meio líquido (solvente). É similar à preparação de um "chá". Após certo período de tempo, as folhas são removidas por filtração e a solução restante tratada quimicamente para se produzir a *pasta base de cocaína* (mistura de diversas substâncias orgânicas e inorgânicas, incluindo a cocaína e demais alcalóides). A partir desta, quaisquer outras *formas de apresentação da droga* (cocaína base, cloridrato de cocaína, "merla" e crack) podem ser facilmente produzidas empregando-se reações químicas de interconversão e/ou procedimentos de purificação.

Nesse ponto, vale a pena lembrar que diferentes formas de apresentação não significam drogas diferentes. Assim, ao contrário do que é vinculado com frequência em alguns meios de comunicação, *crack* não é subproduto da cocaína. Primeiro porque se trata da própria cocaína na forma de "pedras" e, em segundo lugar, porque o termo "subproduto" é utilizado tecnicamente para designar uma substância de importância secundária gerada em determinado processo químico. Assim sendo, vê-se que é um grave erro classificar a droga dessa maneira.



Figura 3: Exemplos de interconversões de diferentes formas de apresentação da cocaína

Deteção e identificação de cocaína - análises de rotina

Conforme preceitua o Código de Processo Penal em seus Artigos 158, 159 e 160, em todos os trabalhos de apuração

e/ou investigação criminal é necessário criar *elementos* de convicção suficientes para provocar e justificar a instauração do competente processo contra o infrator. Tais *elementos de convicção*, muitas vezes, surgem apenas através da materialização do delito, ou seja, através da minuciosa aplicação de conhecimentos *técnico-científicos* na análise e comprovação dos *vestígios materiais* deixados pelo ato criminoso. Assim sendo, em crimes relacionados com a Lei 6.368/76, que "dispõe sobre medidas de prevenção e repressão ao tráfico ilícito e uso indevido de substâncias entorpecentes ou que determinem dependência física ou psíquica", a materialização do delito consiste na comprovação se o material envolvido trata-se ou não de substância elencada no rol das consideradas proscritas.



Cloridrato de
Cocaína



Pasta base



Cocaína base



Crack

Desta forma, todas as substâncias suspeitas de serem ou conterem o alcalóide cocaína, remetidas para exames em Laboratórios de Toxicologia ou especializados em Química Forense, passam por uma série de testes para que sejam determinadas as suas naturezas e identificações. O *conjunto* dos resultados obtidos nas diversas análises realizadas forma a convicção do analista que, dentro dos prazos estabelecidos por lei, emite o competente relatório.

Rotineiramente, as sistemáticas de análises mais utilizadas se baseiam em diversos testes químicos, cromatografia em camada delgada (CCD) e, se disponíveis, técnicas instrumentais (e.g. cromatografia em fase gasosa, CG). Esses exames enfocam, primordialmente, a detecção e identificação da substância questionada, sua forma de apresentação, assim como o grau de pureza (quando necessário, visto a legislação em vigor não discorrer a esse respeito). Em geral, as informações obtidas nos referidos exames (mesmo naqueles onde instrumentação analítica não fora empregada) são mais que suficientes para cumprir

os objetivos, ou seja, criar a convicção, responder os quesitos formulados e, quando for o caso, *materializar o delito*.

Entretanto, para iniciar ou mesmo dar seqüência a procedimentos investigativos de maior abrangência, em algumas ocasiões é interessante ampliar um pouco mais o leque de informações a serem extraídas de uma determinada análise de rotina. A aplicação de análises mais profundas, minuciosas, por meio de técnicas instrumentais de alta sensibilidade, permite, por exemplo, avaliar quais foram os produtos químicos empregados no preparo da droga, quais os *diluentes/adulterantes* utilizados, quais os *contaminantes* presentes, etc. Essas informações dão origem a subsídios de fundamental importância em trabalhos de inteligência, e o conjunto de metodologias e procedimentos capazes de reunir tais características é chamado de "*determinação do DNA da cocaína*". Em outras palavras, consiste em estabelecer o *perfil analítico* completo da droga, ou seja, reunir todas as suas peculiaridades, visuais e químicas. Desta feita, difere consideravelmente das análises de rotina.

Determinação do "DNA da cocaína" - importância e técnicas

Desde a extração das *folhas de coca*, a cocaína passa por uma série de processos até chegar ao mercado consumidor. Após a obtenção da *pasta base*, cada um dos eventuais intermediários envolvidos nas rotas de distribuição pode alterar a droga de duas maneiras principais:

1. Modificando-lhe a forma de apresentação através de transformações químicas (por exemplo, convertendo a *pasta base em cocaína base*) ou, então,
2. Adicionando-lhe substâncias diversas a fim de aumentar o volume do produto (e, conseqüentemente, os lucros obtidos em sua comercialização).

O primeiro tipo de alteração, ou seja, interconversão de formas de apresentação da cocaína, envolve a utilização de substâncias químicas diversas, tais como solventes, ácidos inorgânicos, substâncias alcalinizantes e agentes oxidantes. Durante as diferentes fases do processo, bem como nas etapas de purificação da droga, boa parte dessas substâncias é eliminada; porém, alguns traços mantêm-se (juntamente com *impurezas naturais* oriundas das *folhas de coca* - outros alcalóides ou microorganismos) absorvidos ou ocluídos em seus cristais. Esses resíduos de agentes químicos (introduzidos nas etapas do processamento da droga) são chamados *contaminantes* e seus teores são fortemente dependentes de características de manipulação.

Determinar a natureza dos eventuais *contaminantes*, significa deduzir quais foram os produtos químicos utilizados na preparação daquela amostra de droga. Essas informações permitem, por exemplo, que as listas de insumos químicos potencialmente aplicáveis em processos de elaboração de substâncias entorpecentes / psicotrópicas mantenham-se constantemente atualizadas. Se em determinado momento a detecção de traços de um solvente ou reagente "X" tornar-se uma rotina, sobre tal substância devem incidir todos os mecanismos de controle usuais.

O segundo tipo de modificação que um intermediário pode efetuar em amostras de cocaína é adicionar-lhe aditivos. Esses aditivos podem ser de duas espécies: *diluentes* ou *adulterantes*. Os *diluentes* são substâncias sem quaisquer atividades farmacológicas. Tratam-se de compostos com características visuais próximas às da cocaína (por exemplo, sulfato de magnésio, bicarbonato de sódio, amido, açúcares, etc), utilizados com a finalidade exclusiva de aumentar-lhe o volume. Já os *adulterantes* consistem em substâncias não só com o aspecto, mas com alguma atividade farmacológica similar à da droga (e.g. cafeína, lidocaína, anfetaminas, etc).

A detecção e identificação de *diluentes e adulterantes* podem fornecer óbvios e importantes subsídios em trabalhos de investigação. Por exemplo, pode-se conseguir informações a respeito de atividades relacionadas ao tráfico de drogas por meio de simples consultas a empresas fornecedoras de fármacos, ou de outras substâncias freqüentemente encontradas em amostras de cocaína. Além disso, com uma série de ressalvas que não cabem ser discutidas no momento, é possível estabelecer uma relação entre o tipo de associação *cocaína/adulterante* e/ou diluente e regiões geográficas. Ou seja, a presença de certas substâncias em amostras de cocaína pode indicar a região na qual aquele material fora elaborado.

No entanto, o aspecto mais interessante a respeito de "*determinação do DNA de cocaína*" consiste em possibilitar comparações precisas e inequívocas entre amostras obtidas em diferentes apreensões. Através do conjunto de características (tipos de *adulterantes, diluentes e contaminantes*), reunidas nos procedimentos de análises profundas, é possível afirmar se elas são idênticas, ou se tiveram origem numa mesma batelada de produção.

Desde que haja um sistema eficiente de intercomunicação entre os organismos encarregados de proceder às análises necessárias (sob uma rigorosa uniformidade de metodologias), bem como um banco de dados que centralize e compare tais informações, a referida comparação de amostras permite, por exemplo, identificar rotas de tráfico ou cadeias de distribuição da droga.

Ademais, por meio da detecção e quantificação de *impurezas naturais*, é possível inferir até mesmo a espécie de *Erythroxylum* que fora empregada para a extração da droga visto que, conforme mencionado anteriormente, a presença de certos alcalóides faz parte das características quimiotaxonômicas da planta (a determinação da espécie pode indicar o país de origem do vegetal utilizado). Em contrapartida, a ausência desse tipo de substância

(*impurezas naturais*) é um forte indício de que a droga possa ter sido obtida por meio de rotas sintéticas. A comprovação deste fato, porém, exige que a cocaína seja isolada e submetida a uma série de exames adicionais.

No entanto, como proceder tais análises? Quais seriam os métodos mais indicados para determinar o *perfil analítico* da droga?

Diversas técnicas instrumentais podem ser utilizadas, individualmente ou em conjunto, em procedimentos de "*determinação do DNA de drogas*": cromatografia em fase gasosa (CG), cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE), espectroscopia de ressonância magnética nuclear de ^1H e ^{13}C (RMN), espectrometria de massas com plasma indutivamente acoplado (ICP-MS, *Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry* ou, se preferir, EM-PIC), espectroscopia de absorção atômica (EAA), espectroscopia de absorção no infravermelho (IV), etc. A escolha vai depender do tipo de informação que se deseja obter. Por exemplo, para a análise de traços de elementos metálicos, EAA e ICP-MS (preferencialmente) são as técnicas de eleição. Já para a detecção de substâncias orgânicas, CG e CLAE.

Todavia, pode-se dizer que a técnica que propicia o maior número de informações simultâneas em trabalhos envolvendo "*determinações do DNA de drogas*" é a cromatografia em fase gasosa, sendo a principal técnica empregada atualmente por profissionais do STRL-DEA (*Special Testing and Research Laboratory - U.S. Drug Enforcement Administration's*) em trabalhos deste gênero. A depender da disponibilidade de certos acessórios (e.g. detectores e amostradores), permite detectar com excelente resolução e reprodutibilidade quantidades diminutas de substâncias (10^{-12}g), mesmo que estas estejam na forma de misturas complexas. Assim sendo, permite identificar e quantificar, numa só análise, diversos componentes (incluindo *impurezas naturais, adulterantes* e muitos *diluentes*) e traços de solventes (*contaminantes*) presentes numa determinada amostra de cocaína. Em geral, dados a respeito desses tipos de compostos já são suficientes para proceder às eventuais comparações.

A técnica exige um aparelho chamado cromatógrafo a gás, equipamento composto, basicamente, por três compartimentos: um injetor, um forno (no qual encontra-se uma coluna para separação) e um detector. No injetor, um pequeno volume (alguns microlitros, 10^{-6}L) de uma solução contendo diversas substâncias químicas é vaporizado e levado para dentro da coluna de separação com o auxílio de um gás de arraste. No interior da coluna (que consiste num tubo recheado com uma determinada substância química), cada um dos componentes da mistura terá uma mobilidade diferente e, portanto, chegará ao detector em momentos distintos. Cada vez que uma substância adentra na câmara de detecção (que pode ser de vários tipos), é registrado um pico num gráfico chamado cromatograma (gráfico relacionando tempo e abundância). Assim, o cromatograma referente a uma mistura de quatro componentes deverá apresentar quatro picos.

A título de exemplo do que fora tratado anteriormente, simulações de cromatogramas, ilustrando exames de rotina

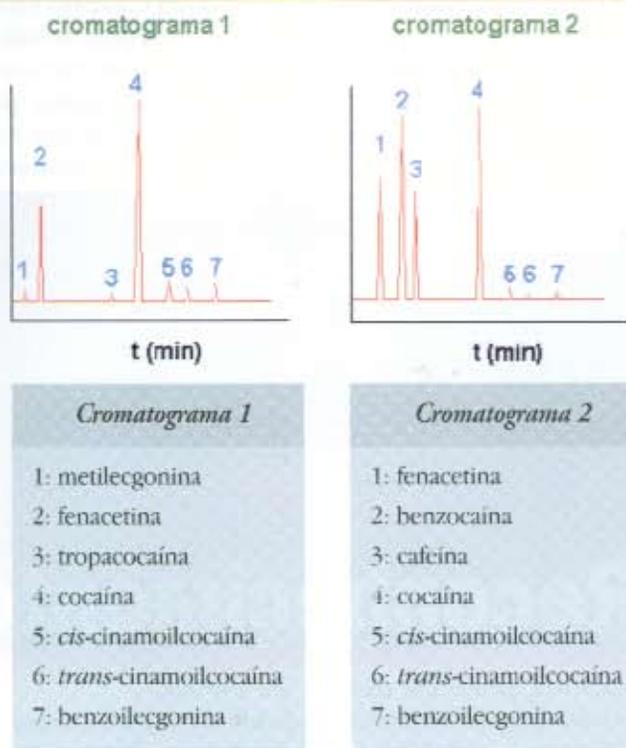


Figura 4: Cromatogramas fictícios ilustrando simulações de análises (diretas) de amostras de cocaína.

(análises diretas) efetuados em duas amostras de cocaína, são apresentadas na Figura 4. Nestes relatórios de análises estão presentes sinais (picos) referentes à detecção de *cocaína*, alguns *adulterantes* (fenacetina, cafeína e benzocaina) e *impurezas naturais* (metilecgonina, tropacocaína, *cis* e *trans*-cinamoilcocaína e benzoilecgonina). Observa-se que as amostras referentes a tais cromatogramas não são idênticas, visto terem sido identificados adulterantes de naturezas distintas (com exceção da fenacetina, presente em ambas as análises). Porém, tais amostras guardam importantes relações de similaridade: ambas apresentam as mesmas proporções relativas (visualizadas através das áreas ou alturas dos picos) entre fenacetina/cocaína, cocaína/*cis*-cinamoilcocaína, *cis/trans*-cinamoilcocaína e, ainda, cocaína/benzoilecgonina. Assim sendo, pelo menos três inferências podem ser efetuadas:

1. A amostra referente ao cromatograma 2 deve ter sido preparada pela adulteração da amostra 1 com benzocaina e cafeína;

2. Provavelmente, ambas amostras mantiveram-se sob condições similares de umidade e temperatura, visto as proporções cocaína/benzoilecgonina (primeiro produto de hidrólise da cocaína) serem idênticas em ambas;

3. A cocaína utilizada para a preparação dessas amostras não fora submetida a processos de purificação eficientes, visto os teores de impurezas naturais serem consideravelmente elevados.

Todavia, as situações reais não são tão simples assim. Na grande maioria das vezes, para que sejam visualizadas as presenças de *impurezas naturais* e vários tipos de adulterantes, são necessários procedimentos de derivação (que requerem o uso de reagentes especiais), ajustes

específicos de parâmetros analíticos instrumentais (possíveis apenas em certas configurações de alguns equipamentos) e acessórios dispendiosos que nem sempre são prontamente disponíveis. Além disso, é primordial que os analistas envolvidos neste tipo de trabalho tenham treinamento e habilidades que propiciem o fornecimento de dados extremamente confiáveis. Mesmo com essas pequenas exigências, continua sendo notório que esse tipo de análise pode fornecer informações de fundamental importância, e vale a pena imprimir esforços no sentido de sua aplicação rotineira.

- 1 Por definição, *alcalóide* é uma substância orgânica de ocorrência natural, que contém um átomo de nitrogênio num anel heterocíclico. Substâncias similares que não contêm nitrogênio num sistema heterocíclico são denominadas protoalcalóides.
- 2 O nome *Erythroxylum* deriva do grego: *erythros*, vermelho, *xylon*, madeira.
- 3 De acordo com o estabelecido no Art. 1º da Convenção Única sobre entorpecentes, de 1961, a terminologia "*folhas de coca*" pode ser aplicada somente àquelas que não sofreram extração total de cocaína, ecgonina e de quaisquer outros alcalóides relacionados (as estruturas moleculares dessas substâncias estão descritas no item pertinente).
- 4 De forma geral, *hidrólise* é o termo aplicado a uma série de reações químicas nas quais a água age sobre outra substância para formar uma ou mais novas substâncias.

Referências bibliográficas

- Lin, G. D. e Griffin, W. J. em "Chemotaxonomy and geographical distribution of tropane alkaloids", *Phytochem.*, 53 (2000) 623.
- Holstedt, B., Jäämaa, E., Leander, K. Plowman, T. e Timothy, P. em "Determination of cocaine in some South American species of *Erythroxylum* using mass fragmentography", *Phytochem.* 16 (1977) 1753.
- Robbers, S. E., Speedle, M. K. e Tyler, V. E. em "Pharmacognosy and Pharmacology", Williams & Williams, International Edition, Baltimore, 1996.
- Simões, C. M. O, Schenkel, E. P e cols. em "Farmacognosia: da planta ao medicamento", Editora da UFSC, 2ª Edição, Florianópolis, 2000.
- Coxson, J. M. e Norman, R. O. C. em "Principles of Organic Synthesis", Blackie Academic & Professional, 3rd Edition, Glasgow, 1995.
- Moore, J. M. e Casale, J. F. em "Cocaine profiling methodology – recent advances", *Forensic Sci. Rev.*, 10 (1998) 13.
- Casale, J. F. e Moore, J. M. em "In-depth chromatographic analyses of illicit cocaine and its precursor, coca leaves", *J. Chromatogr.*, 674 (1994) 165.
- Bermejo-Barrera, P., Moreda-Piñeiro, A., Moreda-Piñeiro, J., Bermejo-Barrera, A. e Bermejo-Barrera, A. M. em "A study of illicit cocaine seizure classification by pattern recognition techniques applied to metal data", *J. Forensic Sci.*, 44 (1999) 270.
- Moore, J. M., Casale, J. F. e Cooper, D. A. em "Comparative determination of total isomeric truxillines in illicit, refined, South American cocaine hydrochloride using capillary gas chromatography – electron capture detection", *J. Chromatogr.*, 756 (1996) 193.
- Moore, J. M., Meyers, R. P. e Jimenez, M. D. em "The anatomy of a cocaine comparison case: a prosecutorial and chemistry perspective", *J. Forensic Sci.*, 38 (1993) 1305.
- Collins, C.H., Braga, G.I. e cols. em "Introdução a métodos cromatográficos", Editora da UNICAMP, 6ª Edição, Campinas, 1995. ■

INC/DF

Rogério Matheus Vargas,
Perito Criminal Federal, é Bacharel em Química e Doutor
em Ciências, D.Sc. – Área de Química Orgânica

INTRODUÇÃO

O reconhecimento de faces conhecidas tem um papel fundamental em nossas relações sociais, sendo extremamente importante para as nossas atividades mais simples e cotidianas, visto que o nosso relacionamento com as outras pessoas está baseado no reconhecimento facial.

A literatura constata o início de esforços em pesquisas tratando de reconhecimento de faces desde o século XIX. Em 1878, o cientista inglês Sir Francis Galton apresentou um artigo no Instituto de Antropologia Britânico, em que ele descreveu as suas pesquisas envolvendo a combinação de fotos de pessoas, por meio da sobreposição de imagens de faces, umas sobre as outras, sendo que ele concluiu que se poderia chegar à foto que apresentaria as suas características típicas, reduzindo ou eliminando as variações existentes. O método de Galton propôs o alinhamento das fotos de faces das pessoas, em função de suas características marcantes, como a região dos olhos, sobrepondo umas sobre as outras.

Em 25 de maio de 1888, no instituto de identificação de pessoas, do Instituto Royal Britânico, Galton relata a sua grande dificuldade de descrever verbalmente ou por escrito as semelhanças hereditárias ou não entre as pessoas, os tipos de faces e características de cada pessoa. Em decorrência dessas dificuldades, ele cometeu grandes enganos em seu trabalho e, a partir daí, começou a fazer interessantes experimentos, procurando caracterizar e identificar as pessoas por meio de seus caracteres físicos. Assim, Galton desenvolveu o que ele próprio chamou de *mechanical selector*, baseado em biometria, que permitia a comparação de perfis de medidas da face. Ele também usou outras quatro medidas primárias: tamanho da cabeça, profundidade da cabeça, tamanho dos pés e tamanho dos dedos médios da mão e do pé.

A idéia de comparação de medidas introduzida por Galton é utilizada em pesquisas atuais na Ciência da Computação, em que são extraídas características biométricas da imagem da face para serem comparadas com as medidas de outras faces, procurando-se o Reconhecimento Facial.

Atualmente, o Reconhecimento Facial tem despertado grande interesse dos pesquisadores, porque satisfaz a maioria dos critérios na escolha da solução de biometria ideal: é rápido, conveniente e não é intrusivo para o usuário. Algumas técnicas estão em desenvolvimento, mas ainda precisam de melhorias.

O Reconhecimento Facial Automático tem grande utilidade e pode ter muitas aplicações práticas, como o reconhecimento de pessoas no controle de tráfego internacional nos aeroportos, identificação de pessoas em cenas de crimes ou em controles de acessos a edifícios e monitoramento e controle de pessoas em grandes concentrações urbanas.

O Reconhecimento Facial se insere num contexto maior, que é a Biometria, que nos dá a noção de medida da vida. A Biometria pode ser definida como as características fisiológicas ou psicológicas que podem ser usadas para verificar a identidade de um indivíduo. As Biometrias mais usadas são: face, voz, impressão digital, assinatura

Reconhecimento

manuscrita, geometria da mão, íris e retina.

As técnicas de Biometria se dividem em duas categorias: fisiológica e psicológica. As Biometrias fisiológicas se baseiam tão-só nos aspectos fisiológicos do corpo da pessoa, sendo que as mais comuns são: face, impressão digital, geometria da mão, íris e retina. As Biometrias psicológicas, por sua vez, baseiam-se principalmente nos aspectos psicológicos, sendo que as mais comuns são: assinatura manuscrita e voz.

Um sistema de Biometria é essencialmente um sistema de reconhecimento de padrão, que faz uma identificação pessoal determinando a autenticidade de uma característica fisiológica ou psicológica específica de um indivíduo.

Um sistema de reconhecimento automático de pessoas baseado somente em impressões digitais ou em reconhecimento facial, dependendo de suas características, não vai conseguir satisfazer todas as exigências de funcionalidade e desempenho. O Reconhecimento Facial é natural e não-intrusivo, mas não é fidedigno, enquanto que a verificação de impressão digital é fidedigna, mas é intrusiva e pode causar resistência nos usuários, dependendo da aplicação. A combinação de mais de uma biometria se apresenta como uma solução interessante.

A todos os sistemas biométricos se aplica o "Princípio do *Threshold*". Esse princípio estabelece uma faixa de permissibilidade nos resultados, criando um certo grau de incerteza, o que sugere a apresentação de mais de uma alternativa como resultado das pesquisas, eventualmente necessitando da intervenção humana para a escolha da alternativa correta.

Do ponto de vista psicológico, existem dois níveis de reconhecimento da face: reconhecimento em nível de entrada e reconhecimento em nível subordinado. No reconhecimento em nível de entrada, todas as faces são

percebidas como uma única categoria de faces, e no reconhecimento em nível subordinado, as faces individuais são distinguidas por características mais detalhadas.

Alguns dos fatores que mais comprometem o desempenho do Reconhecimento Facial Automático são as condições inadequadas de iluminação e faces parcialmente

facial automatizado

occlusas ou apresentadas em perfil. Nas pesquisas e desenvolvimentos aqui apresentados, conseguiu-se uma melhoria significativa no desempenho dos algoritmos nessas condições adversas, o que deverá ser objeto de um novo artigo nesta revista [6, 7 e 8].

O QUE É RECONHECIMENTO FACIAL AUTOMATIZADO?

O problema proposto consiste em verificar se uma imagem de face nova pertence a uma das pessoas previamente cadastradas em um banco de dados, cujas imagens de faces foram catalogadas de forma similar, e reportar se houve ou não o reconhecimento, apontando a identidade da pessoa em caso afirmativo.

Pode-se considerar que a atividade de reconhecimento de faces (automática ou natural) possui três etapas distintas: Representação Facial, Detecção Facial e Reconhecimento Facial.

A Representação Facial se constitui na modelagem da face, na tradução da face em códigos que possam ser entendidos e usados pelos algoritmos de Detecção Facial e Reconhecimento Facial. Um registro armazenado num banco de dados qualquer pode ser representado facilmente por sua chave primária, mas a representação de uma imagem de face não é trivial, demandando algoritmos complexos para possibilitar uma boa representação. O modo de representar uma face determina os algoritmos sucessivos de detecção e identificação. Para o reconhecimento em nível de entrada, uma categoria de faces deveria ser caracterizada por propriedades genéricas de todas as faces; e para o reconhecimento em nível subordinado, características detalhadas de olhos, nariz e boca têm que ser consideradas em cada face individual. Existem pesquisas no desenvolvimento de várias técnicas de representação facial, que podem ser enquadradas em três categorias distintas: *Template-based*, *Feature-based* e *Appearance-based*.

O método *Template-based* de Representação Facial possui duas versões, a primeira – e mais simples – se propõe a representar as faces por meio de uma matriz bidimensional com valores representando as bordas da elipse facial e de todos os órgãos da face. A segunda versão desse método – mais completa – apresenta múltiplos *templates* na representação das faces, sob diversos ângulos e pontos de vista. Outra abordagem importante é empregar um conjunto de modelos de características faciais menores, correspondente aos olhos, nariz e boca, para um único ponto de vista. A vantagem mais atraente desse modelo é a sua simplicidade, porém tem a desvantagem de necessitar grande quantidade de memória e de ser um algoritmo de comparação ineficiente.

O método *Feature-based* considera as posições e tamanhos dos órgãos faciais, como olhos, nariz, boca, sombrancelhas, etc., na representação das faces. Esse método consome bem menos recursos computacionais do que o *Template-based*, possibilitando maior velocidade de processamento, podendo-se obter bons desempenhos com banco de dados de faces em escalas variadas. O método de comparação baseado nas características geométricas usa um banco de dados com um modelo para cada face (tamanho e posição de olhos, boca, esboço de cabeça, e relações entre essas características). Para cada imagem são calculadas todas as distâncias entre os órgãos da face. A meta é adquirir uma correspondência do tipo "um para um" entre as características da face questionada e as características das faces armazenadas em um banco de dados. As características extraídas por gradientes verticais são úteis para a detecção do topo da cabeça, olhos, base de nariz e boca. Os gradientes horizontais são úteis para detecção dos limites laterais da face e do nariz.

O método *Appearance-based* se propõe a projetar as imagens de faces num subespaço linear de baixa dimensão, obtendo-se, a partir dessa projeção, a representação das faces. O espaço das *eigenfaces* é uma aplicação desse método, sendo construído com base na *Principal Component Analysis* - PCA, a partir da projeção das imagens do conjunto de treinamento no espaço de faces (de baixa dimensão). Esse modelo utiliza este método de representação de faces. Com base nesse método, o conceito de *eigenfaces* foi expandido para as *eigenfeatures*, como *eigeneyes*, *eigenmouth* e *eigennose*, o que deverá ser abordado em um outro artigo.

A Detecção Facial consiste em, dada uma imagem de um cenário complexo, verificar a existência de uma face nesse cenário, localizá-la e recortá-la para ser apresentada ao algoritmo de Reconhecimento Facial. Alguns métodos utilizam a busca de uma forma elíptica, outros procuram a textura da cor de pele e há os que procuram pelos órgãos da face, como olhos, boca, nariz, etc. A Detecção Facial é executada em nível de entrada.

O Reconhecimento Facial Automático consiste na constatação da identidade de uma pessoa por meio da comparação de uma face com uma única face - Verificação Facial - (uma para uma) ou com um banco de dados de faces - Identificação Facial - (uma para muitas). As faces apresentadas para efeito de reconhecimento são comparadas com as faces conhecidas armazenadas em um banco de dados, sendo então classificadas como sendo a face de um indivíduo conhecido ou como uma face desconhecida. O Reconhecimento Facial é executado em nível subordinado.

ANÁLISE DOS COMPONENTES PRINCIPAIS - PCA

A Análise de Componentes Principais (*Principal Component Analysis - PCA*) tem por objetivo tomar a variação total no conjunto de treinamento de faces e representar essa variação por meio de apenas algumas poucas variáveis. De fato, uma observação descrita por poucas variáveis é mais fácil de manipular e entender do que se fosse descrita por uma quantia grande de variáveis. E principalmente quando se está trabalhando com grandes quantidades de imagens, a redução da dimensão do espaço é de grande importância.

O objetivo da Análise dos Componentes Principais é reduzir a dimensão de um conjunto ou espaço melhor, de forma que a base nova descreva o modelo típico do conjunto. Em nosso caso, o modelo é um conjunto de faces de treinamento. A base nova será construída por meio de combinação linear.

A Análise dos Componentes Principais foi desenvolvida primeiramente por estatísticos, depois foi reformulada em um paradigma de redes neurais artificiais. Assim, há dois modos para explicar seus princípios. Pode-se considerar que ambos pontos de vista dão uma boa compreensão da PCA, pois são complementares.

O espaço de imagem é altamente redundante quando descreve faces. Esta redundância ocorre devido ao fato de que cada *pixel* em uma face é altamente correlacionado a outros *pixels*. O objetivo da PCA é reduzir a dimensão do espaço de trabalho. O número máximo de componentes principais é o número de variáveis no espaço original. Porém para reduzir a dimensão, alguns componentes principais devem ser omitidos. Isso significa que alguns componentes principais podem ser descartados porque eles têm só uma quantia pequena dos dados, considerando que a quantia maior de informação é contida nos outros componentes principais. A quantia de informação que um certo componente principal leva é determinada pelo seu respectivo *autovalor*.

Assim, a dimensão do espaço de faces é menor do que a dimensão do espaço de imagem. Nesse modelo apresentado, os componentes principais (*autovetores*) são ordenados decrescentemente em relação a seus *autovalores* e os últimos são descartados, o que representa uma grande redução da dimensão da PCA. Esse fato é muito importante, pois restou constatado nos resultados das pesquisas e desenvolvimentos realizados que o decréscimo

dos *autovalores* é exponencial no espaço facial, em que os poucos maiores *autovalores* contêm a grande maioria da informação, podendo-se concluir que apenas uma pequena quantidade dos maiores *autovalores* traz a grande maioria das informações. Conforme mostrado na Figura 1, considerando-se os 128 *autovalores* trabalhados, os *autovalores* a partir da 5ª colocação se apresentam com valores muito baixos.

O modelo proposto para o Reconhecimento Facial baseia-se na PCA, decompondo as imagens das faces num pequeno conjunto de características, nas *eigenfaces*, com base em conceitos da Álgebra Linear, os *autovetores* e os *autovalores*. Assim, as *eigenfaces* são os componentes principais das imagens originais das faces, obtidas pela decomposição da PCA, formando o "Espaço de Faces" a partir dessas imagens. O Reconhecimento Facial é obtido a partir da projeção da face questionada no espaço de faces e da medição da distância euclidiana entre a nova face e as classes de faces. Se a distância estiver dentro do *threshold* de uma determinada classe e for o menor valor, então houve o reconhecimento. O espaço de faces é descrito por um conjunto de *eigenfaces*. Cada face é representada por sua projeção sobre o espaço expandido pelas *eigenfaces*.

O problema objeto do presente estudo pode ser descrito da seguinte forma: dada uma imagem de face, ela é comparada com vários modelos no banco de dados previamente montado e é informada a identidade da pessoa, se houver um confronto positivo. A Análise de Componente Principal é aplicada para achar os aspectos da face que são importantes para o reconhecimento, apenas os *autovetores* com *autovalores* mais altos são utilizados. Os *autovetores* são calculados a partir do conjunto inicial de imagens de faces.

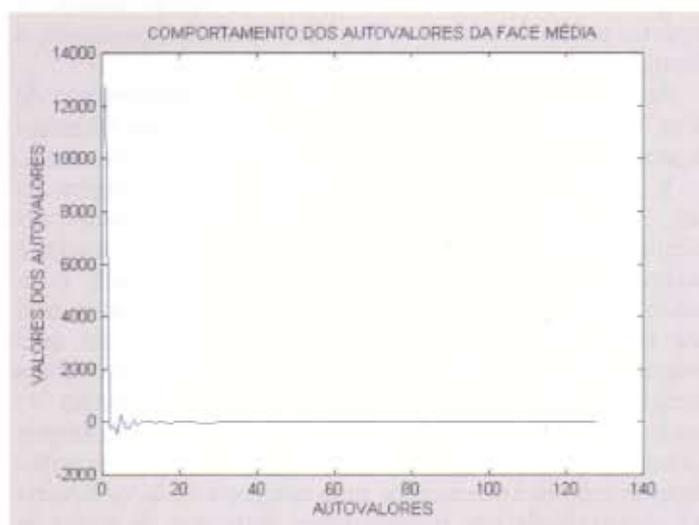


Figura 1. Comportamento dos autovalores da face média, mostrando a sua queda exponencial

Assim, o modelo aqui proposto para o reconhecimento de faces decompõe, previamente, as imagens das faces em

pequenos conjuntos de características das imagens, que são significativas e trazem as informações necessárias para o reconhecimento facial. Essas características são as *eigenfaces*, que na verdade são os componentes principais das imagens das faces do conjunto de treinamento. Ressalte-se que essas características não estão necessariamente relacionadas com os órgãos faciais, como boca, nariz, olhos, cabelos, etc.

O modelo se propõe a extrair as informações significativas das imagens das faces, codificá-las da forma mais eficiente possível, e comparar esses coeficientes codificados com um banco de dados previamente montado com informações de faces conhecidas, utilizados os mesmos critérios na codificação das informações. Essa codificação das imagens das faces é feita por meio da captura da variação de todo o conjunto de faces usadas para testes neste trabalho, independentemente das características individuais das faces, sendo depois utilizada na comparação das faces questionadas.

Os *autovetores* contêm um conjunto de características que mostram as variações existentes entre as imagens das faces. Cada porção da imagem contribui de alguma forma, ou mais ou menos, na formação dos *autovetores*.

As faces individuais podem ser representadas por combinação linear das *eigenfaces*, e podem ser reconstruídas com apenas alguns dos melhores *autovetores* - os que possuem os maiores *autovalores*, e apresentam a maior variação nas imagens de faces. Como a reconstrução pode ser feita com base em apenas alguns poucos *autovetores* com maiores *autovalores*, por meio de repetidos experimentos com inúmeras *eigenfaces* das faces aqui trabalhadas, foram comparados o valor e a representatividade dos *autovalores* e os valores das *eigenfaces* escolhidas, de forma a encontrar uma regra que permita o reconhecimento de uma face questionada contra as faces conhecidas e componentes do banco de dados de faces utilizado.

ABORDAGEM E TÉCNICAS

O Reconhecimento Facial é obtido por meio da projeção da face questionada no espaço de faces e da medição da distância euclidiana entre os descritores da nova face e os das classes de faces, calculados da mesma maneira.

Foram usadas 120 imagens de faces do banco de dados de faces *The Yale Face Database*, sendo 8 imagens de cada uma das 15 pessoas, identificadas como *withglasses*, *happy*, *noglasses*, *normal*, *sad*, *sleepy*, *surprised* e *wink*. A Figura 2 apresenta uma amostra dessas imagens (uma imagem de cada pessoa), cujas dimensões são de 243x320 *pixels*.



Figura 2. Algumas imagens de faces usadas na avaliação do modelo

O modelo foi implementado de forma que, preliminarmente, as M imagens de faces do conjunto de

treinamento são submetidas a um algoritmo de detecção facial, gerando-se imagens de N^2 *pixels*, sendo $N=128$. A Figura 3 mostra alguns resultados da Detecção Facial aplicada nas imagens do conjunto de treinamento.

A seguir essas imagens são convertidas em vetores coluna, passando a ter a dimensão $N^2 \times 1$, com os mesmos N^2 *pixels*. Essa conversão se dá tomando cada uma das linhas e concatenando-as, uma em seguida à outra, de forma a se construir o vetor coluna. Calcula-se, então, a face média de Ψ de todo o conjunto de imagens, somando-se todas as imagens e dividindo-se o resultado pela quantidade de imagens, da seguinte maneira:

$$\Psi = \frac{1}{M} \sum_{i=1}^M \Gamma_i$$

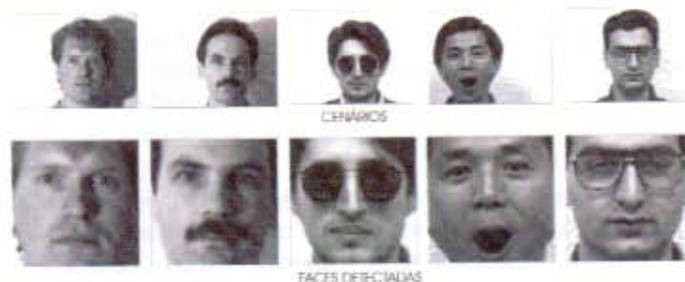


Figura 3. Imagens de faces antes e depois da Detecção Facial

Uma vez calculada a face média Ψ (também com N^2 *pixels* e dimensão $N^2 \times 1$), foi montado um novo conjunto de imagens Φ_i , obtido a partir da diferença entre cada uma das imagens do conjunto de treinamento e a face média. A Figura 4 mostra a face média obtida a partir de todas as faces do nosso conjunto de treinamento.



Figura 4. Face média Ψ obtida a partir de todo o conjunto de treinamento Γ .

Assim, cada uma das imagens Φ_i se distancia (diferencia-se) da face média da distribuição, e esta distância é calculada subtraindo-se a face média de cada face, chegando-se a um novo espaço de imagens, calculado da seguinte forma: $\Phi_i = \Gamma_i - \Psi$ ($i = 1, \dots, M$).

A partir do novo conjunto das M imagens Φ_i (todas com dimensão $N^2 \times 1$, com N^2 pixels, portanto), monta-se a matriz A , de dimensão $(N^2 \times M)$, tomando-se cada um dos M vetores Φ_i e colocando-os em cada coluna da matriz A , da seguinte forma: $A_{i,j} = \Phi_{j,i,1}$.

A partir da matriz A , teria que ser montada a matriz de covariância C , por meio de produto externo, com dimensão $N^2 \times N^2$, da seguinte forma: $C = AA^T$. Como a dimensão dessa matriz é extremamente grande (para as pequenas imagens de 128×128 pixels usadas, essa dimensão é de 16.384×16.384 , totalizando $268.435.456$ pixels), optou-se por montar a matriz de covariância L , por meio de produto interno, com dimensão $M \times M$, prescindindo-se da montagem da matriz C , visto que seria impraticável montar uma matriz deste tamanho, sendo necessário mais de 260 MB de memória RAM para trabalhar com ela e uma quantidade inenxequível de processamento para calcular os seus *autovetores* e *autovalores*. O cálculo da matriz L se dá da seguinte forma: $L = A^T A$.

Calculam-se, então, os *autovetores* da matriz de covariância L . Esses cálculos são feitos da forma como se segue. Seja a matriz quadrada L , de dimensão $(M \times M)$, os *autovalores* λ de L são as raízes da equação $|L - \lambda I| = 0$. Os *autovetores*, por sua vez, são os vetores x_i não nulos que satisfazem a equação $(L - \lambda_i I)x_i = 0$.

Como os *autovetores* de C são equivalentes aos *autovetores* de L , os *autovetores* de C foram calculados a partir dos *autovetores* de L , obtendo-os a partir de combinação linear do espaço das imagens originais (matriz A) com os *autovetores* de L .

Esses *autovetores* não correspondem diretamente a qualquer característica da face, como olhos, nariz e boca. As *eigenfaces* são um conjunto de características importantes que descrevem a variação no conjunto de imagens de face. Todos os *autovetores* têm um *autovalor* associado a si próprios e os *autovetores* com os maiores *autovalores* provêm mais informação sobre a variação de face do que os com *autovalores* menores.

TREINAMENTO DO MODELO

Depois que as *eigenfaces* são extraídas da matriz de covariância de um conjunto de faces, é executada a etapa de treinamento do modelo. Para isso, foi utilizada apenas uma "imagem artificial" para cada classe – a face média da classe, gerada a partir das imagens *withglasses*, *happy*, *noglasses* e *sleepy*, conforme mostrado na Figura 5. Essas imagens, então, são utilizadas no treinamento do modelo. E para a verificação e testes são utilizadas todas as M imagens do conjunto de treinamento.

Todas as imagens representantes das classes são projetadas no espaço de *eigenface* e representadas por uma combinação linear das *eigenfaces*, tendo um novo descritor que corresponde a um ponto dentro de um grande espaço dimensional. Sabemos que apenas alguns poucos

autovetores com os *autovalores* maiores são necessários para o reconhecimento facial, por isso foram usados apenas $(M' < M)$ *autovetores*.

Esta projeção se dá da seguinte forma: $\Omega_j = U^T (I_j - \Phi)$, $j = 1, \dots, Nc$. Onde a matriz Ω_j , de dimensão $(M' \times Nc)$, contém os Nc *autovetores*, de dimensão $(M' \times 1)$, da matriz L , e é comparada com as novas faces apresentadas para efeito de reconhecimento. U é a matriz que contém os *autovetores* de C e Nc é o número de classes existentes no conjunto de treinamento.



Figura 5. Faces médias das classes usadas no treinamento do modelo

REPRESENTAÇÃO DAS FACES A PARTIR DAS EIGENFACES

Se todas as *eigenfaces* forem usadas para representar as faces, esses conjuntos de imagens iniciais podem ser completamente reconstruídos. As *eigenfaces* são usadas para representarem ou codificarem qualquer face que tentamos comparar ou reconhecer. A Figura 6 mostra as faces reconstruídas a partir das *eigenfaces* com *autovalores* altos e a Figura 7 apresenta faces reconstruídas a partir das *eigenfaces* com *autovalores* baixos. Deve-se então usar *eigenfaces* com *autovalores* mais altos para reconstruir as faces porque eles provêm muito mais informação sobre a variação de faces.



Figura 6. Algumas *eigenfaces* da face média, construídas a partir dos *autovetores* com maiores *autovalores*, respectivamente, com os 2, 5, 10, 20, 30 e 50 maiores *autovalores*



Figura 7. Algumas *eigenfaces* da face média, construídas a partir dos *autovetores* com menores *autovalores*, respectivamente, com os *autovalores* de 2 a 128, de 5 a 128, de 10 a 128, de 20 a 128, de 30 a 128 e de 50 a 128

RECONHECIMENTO DAS FACES A PARTIR DAS EIGENFACES

Em função da projeção sobre o espaço de *eigenfaces* descrever a variação de distribuição de faces, é possível usar esses novos descritores de faces para classificá-las. O Reconhecimento Facial se dá extraindo-se o descritor da nova face submetida a reconhecimento e comparando-o

com os descritores das classes previamente armazenadas no banco de dados, calculados da mesma maneira. A metodologia utilizada para fazer essa comparação foi a distância euclidiana. Assim, cada face submetida ao Reconhecimento Facial é projetada no espaço de faces, obtendo-se o vetor Ω , da seguinte forma: $\Omega = U^T (\Gamma - \Psi)$.

O vetor Ω , de dimensão $(M \times I)$, será comparado com cada um dos vetores Ω_i ($i=1, \dots, Nc$). Se a distância encontrada entre Ω e qualquer Ω_i ($i=1, \dots, Nc$) estiver dentro do *threshold* da classe e for a menor distância encontrada, então terá havido o reconhecimento facial de Ω pertencendo à classe i .

A distância euclidiana foi calculada por meio do método dos mínimos quadrados, da seguinte forma: $\varepsilon_i^2 = \|\Omega - \Omega_i\|^2$, ($i=1, \dots, Nc$).

CÁLCULO DOS THRESHOLDS

A proposta aqui apresentada é encontrar um *threshold* para cada uma das classes trabalhadas, buscando com isso um melhor desempenho no reconhecimento das faces. Os *thresholds* θ_i ($i=1, \dots, Nc$) definem a distância máxima permitida entre a face nova submetida ao reconhecimento e cada uma das classes. Se a distância encontrada entre a nova face e uma das classes estiver dentro do *threshold* da classe, então houve o reconhecimento facial. Os *thresholds* são ajustados por uma variável k , que define o grau de tolerância a erros, quanto menor for esta variável, maior é a tolerância a "falsos positivos" e menor é a tolerância a "falsos negativos".

Em consonância com as pesquisas e os experimentos realizados, é razoável que essa variável k varie de 1 até 10. Para as aplicações muito sensíveis, em que não é permissível qualquer resultado "falso positivo", como o controle de entrada a local extremamente reservado, deve-se usar $k=10$ ou bem próximo desse valor. Neste caso, é muito provável que o sistema responderá com alguns "falsos negativos", visto que o ajuste do *threshold* foi muito estreito, só aceitando o reconhecimento facial quando a distância euclidiana entre a nova face e as classes for muito pequena. Para outros tipos de aplicações, em que não são admitidos resultados "falso negativo", deve-se usar $k=1$ ou próximo desse valor. Assim, o valor da variável k deve ser ajustado de acordo com as características da aplicação e as necessidades do usuário.

O cálculo dos Nc *thresholds* é feito da seguinte forma:

$\theta_{ik} = \frac{1}{k} \max\{\|\Omega_i - \Omega_j\|\}$ ($i, j = 1, \dots, Nc$, $k = 1, \dots, 10$), em que Nc é a quantidade de classes trabalhadas.

A Tabela 1 apresenta os múltiplos *thresholds* calculados em função de todas as classes do conjunto de treinamento e do fator k . Na escolha do valor ideal para este fator, deve-se considerar as características da aplicação e as necessidades do usuário. Neste trabalho, foi escolhido o fator $k=1$, visto que não se queria ter grandes índices de "falsos

negativos", preferindo-se ter algum índice de "falsos positivos", visto que não se considerou uma aplicação sensível a erros do tipo "falsos positivos".

Fator "K"	CLASSES E SEUS RESPECTIVOS THRESHOLDS EM FUNÇÃO DO FATOR "K"														
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15
1	3,65	4,75	4,24	5,02	4,80	4,36	5,03	4,52	4,37	4,83	4,73	5,01	4,69	4,59	4,49
2	1,87	2,37	2,12	2,51	2,40	2,47	2,51	2,26	2,18	2,31	2,36	2,50	2,34	2,29	2,24
3	1,21	1,58	1,41	1,67	1,60	1,65	1,67	1,50	1,42	1,54	1,57	1,67	1,56	1,53	1,49
4	0,91	1,18	1,06	1,25	1,20	1,23	1,25	1,13	1,09	1,15	1,18	1,25	1,17	1,14	1,12
5	0,73	0,95	0,84	1,00	0,96	0,99	1,00	0,90	0,87	0,92	0,94	1,00	0,93	0,91	0,89
6	0,60	0,79	0,70	0,83	0,80	0,82	0,83	0,75	0,72	0,77	0,78	0,83	0,78	0,76	0,74
7	0,52	0,67	0,60	0,71	0,68	0,70	0,71	0,64	0,62	0,66	0,67	0,71	0,67	0,65	0,64
8	0,45	0,59	0,53	0,62	0,60	0,61	0,62	0,56	0,54	0,57	0,59	0,62	0,58	0,57	0,56
9	0,40	0,52	0,47	0,55	0,53	0,55	0,55	0,50	0,48	0,51	0,52	0,55	0,52	0,51	0,49
10	0,36	0,47	0,42	0,50	0,48	0,49	0,50	0,45	0,43	0,46	0,47	0,50	0,46	0,46	0,44

Tabela 1. Múltiplos thresholds em função das classes e do fator "k"

RESULTADOS OBTIDOS

A Tabela 2 apresenta os resultados obtidos com base nas 120 imagens de faces, com grande quantidade de expressões faciais e uso de óculos, mas em condições controladas de iluminação. Os três últimos pares de colunas mostram o desempenho do modelo considerando-se os acertos classificados em 1º lugar, até o 2º lugar e até o 3º lugar, respectivamente.

Nº de Autovalores	ERROS		ACERTOS 1º		ACERTOS 1º e 2º		ACERTOS 1º, 2º e 3º	
	QUANT	TAXA	QUANT	TAXA	QUANT	TAXA	QUANT	TAXA
10	13	10,83%	78	65,00%	95	79,16%	107	89,17%
20	6	5,00%	101	84,17%	106	88,33%	114	95,00%
30	2	1,67%	106	88,33%	113	94,16%	118	98,33%
50	2	1,67%	108	90,00%	115	95,83%	118	98,33%

Tabela 2. Resumo dos resultados obtidos

Com base no "Princípio do *Threshold*", é também considerado correto o reconhecimento quando a distância euclidiana encontrada estiver classificada em até 3º lugar e dentro do *threshold* definido. Este princípio é razoável considerando-se a grande complexidade da representação das faces e a proximidade dos resultados encontrados, até o 3º lugar e dentro de um *threshold* definido.

CONCLUSÃO

O modelo proposto é bastante robusto no tratamento de imagens de faces obtidas em condições controladas de iluminação, mesmo com expressões faciais variadas e uso de óculos transparentes, obtendo taxas de reconhecimento de até 98,33%, sendo bastante eficiente e simples nas etapas de treinamento e de reconhecimento, dispensando a necessidade de processamentos de baixo nível para verificações da geometria da face ou das distâncias entre os órgãos faciais e/ou de suas dimensões.

Nessas pesquisas e desenvolvimentos foram criados técnicas e algoritmos que melhoraram significativamente o

desempenho deste modelo baseado em *eigenfaces*, quando trabalha com imagens obtidas em condições não controladas de iluminação ou apresentadas semi-occlusas ou em perfil, suprindo a deficiência dos algoritmos, que apresentaram ótimos desempenhos apenas com imagens obtidas em condições controladas de iluminação. Esses resultados serão apresentados em outro artigo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ashbourn, Julian, "The Truth about Biometrics", The Journal of the Association for Biometrics, 1999.
2. Belhumeur, Peter N.; Hespanha, João P. e Kriegman, David J., "Eigenfaces vs. Fisherfaces: Recognition Using Class Specific Linear Projection", Dept. of Electrical Engineering, Yale University, New Haven, CT, 1997.
3. Echsler, Harry et al, "Face Recognition. From Theory to Applications", NATO ASI Series, Series F: Computer and Systems Sciences, Vol. 163, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 1998.
4. Graham, Daniel B. and Allinson, Nigel M., "Characterizing Virtual Eigensignatures for General Purpose Face Recognition", Image Engineering and Neural Computing Group, Department of Electrical Engineering and Electronics, University of Manchester, UK, 1997.
5. Pentland, Alex; Moghaddam, Baback and Starner, Thad, "View-Based and Modular Eigenspaces for Face Recognition", Vision and Modeling Group, The Media Laboratory, MIT, 1998.
6. Quintiliano, Paulo; Guadagnin, Renato e Santa-Rosa, Antônio, "Practical Procedures to Improve Face Recognition Based on Eigenfaces and Principal Component Analysis", "Proceedings of 5th International Conference on Pattern Recognition and Image Analysis: New Information Technologies", Samara, The Russian Federation, 2000.
7. Quintiliano, Paulo; Guadagnin, Renato; Santa-Rosa, Antônio, "Face Recognition Based on Eigenfaces and Symmetrization", periódico "Pattern Recognition and Image Analysis", publicação feita pela "NAUKA International Publishing Company/ Interperiodica Publishing, Moscow", 2001.
8. Quintiliano da Silva, Paulo, "Reconhecimento Facial Baseado em Eigenfaces e em PCA – Principal Component Analysis com Múltiplos Thresholds", UnB – Universidade de Brasília, Tese de Mestrado. ■

COINF/DF

Paulo Quintiliano da Silva, Perito Criminal Federal, é Graduado em Ciência da Computação e em Direito, Mestre em Ciência da Computação e é Doutorando em Geoprocessamento

Curso de Perícia em Equipamentos de Telecomunicações

A Academia Nacional de Polícia – ANP e o Instituto Nacional de Criminalística – INC realizaram, no período de 12 a 23 de março, o I Curso de Perícia em Equipamentos de Telecomunicações.

Na solenidade de abertura do evento, além da classe pericial e outras autoridades, estiveram presentes o diretor-geral do Departamento de Polícia Federal –DPF, Agílio Monteiro Filho; o diretor da ANP, Sérgio Fidélis Brasil Fontoura, e o diretor do INC, Eustáquio Márcio de Oliveira.

O curso foi ministrado no auditório do Instituto Nacional de Criminalística e contou com a participação de 20 alunos, peritos federais de vários estados, que tiveram aulas práticas e teóricas envolvendo os temas GPS; radiopirata – radiotransmissores; escutas telefônicas e ambientais.

Como parte do evento, os alunos tiveram, ainda, a oportunidade de realizar visitas, objetivando conhecer equipamentos e instalações, a várias empresas como a Radiobras, a Net Brasília e a Central Ericsson do DPF.

As aulas foram ministradas pelos peritos criminais federais Antônio Carlos Mesquita, Paulo Martins Beltrão Filho e Paulo César Pires Fortes Pedroza, do INC; Harley Ângelo de Moraes, da Ditel/DPF; Paulo dos Santos, da Seção de Criminalística – Secrim/ES e Francisco Artur Cabral Gonçalves, da Secrim/SP.

Colaboraram para a realização do evento a Agência Nacional de Telecomunicações – Anatel; a Ericson; Radiobras; Net/Brasília e o Banco Central. ■



Encerramento do curso, no Auditório do Instituto Nacional de Criminalística

Posse da nova diretoria

A Associação Nacional dos Peritos Criminais Federais conta, desde o dia 2 de janeiro deste ano, com nova diretoria, que foi apresentada formalmente à comunidade em coquetel realizado dia 27 de março, no restaurante do Departamento de Polícia Federal – DPF.

Tendo como presidente o perito Paulo Roberto Fagundes, a nova diretoria da APCF é composta, em sua maioria, por peritos recém-empossados no DPF, mas que já abraçaram o compromisso de lutar pela Criminalística, especialmente pelo reconhecimento da importância do trabalho pericial.

Presentes ao evento, prestigiando a nova diretoria, o diretor geral do DPF, Agílio Monteiro Filho; o chefe de gabinete, Renato Halfen da Porciúncula; o coordenador de Planejamento de Modernização, José Francisco Mallmann; o chefe de Planejamento, Recursos Humanos e Materiais, Celso Aparecido Soares, e a chefe da Divisão de Comunicação Social, Viviane da Rosa.

Também compareceram ao coquetel de confraternização, além dos colegas e associados, o diretor do Instituto Nacional de Criminalística – INC, Eustáquio Márcio de Oliveira; o presidente da Associação Nacional dos Delegados de Polícia Federal – ADPF, Bolívar Steinmetz, e a deputada distrital Maria José Maninha, do PT/DF.

Falando em nome da diretoria, o presidente Paulo Fagundes ressaltou o momento histórico que está sendo vivido no Departamento de Polícia Federal, com o órgão sendo reestruturado após “quase uma década sem investimentos de quaisquer ordem” e com uma contínua melhoria em termos de modernização, com a implantação de vários projetos importantes, como o Pró-Amazônia, Promotec e Modernização da Academia Nacional de Polícia.

Fagundes enfatizou que, apesar desses bons tempos, a carência de peritos é muito grande e tende a piorar, pois apesar da previsão de concurso criando 2000 novas vagas na Polícia Federal, apenas 160 são destinadas a esses profissionais. Assim, torna-se urgente e necessária a realização de novos concursos públicos para Peritos Criminais Federais, a fim de suprir essa carência, passando a categoria a poder contribuir efetivamente com a Justiça e a sociedade.

Ressaltando o apoio que tem recebido da Direção Geral, o Dr. Eustáquio Márcio parabenizou a nova diretoria e salientou que pode divergir em alguns pontos da APCF, mas reconhece que tanto ele, como diretor, quanto a Associação lutam pelo mesmo objetivo: o engrandecimento da Criminalística do Departamento de Polícia Federal.

O Dr. Agílio Monteiro, em seu pronunciamento, afirmou que sempre esteve próximo da Criminalística e que, durante a sua gestão, serão envidados todos os esforços para que se cumpra com a programação estabelecida quanto à construção da nova sede do INC, reequipagem e reestruturação do Sistema de Criminalística do DPF, com a permanente valorização do trabalho pericial. ■



Dr. Agílio, ladeado pelo diretor do INC (à esquerda) e pelo presidente da APCF

A nova diretoria da APCF (da esq. p/ dir.) Viana, Beltrão, Marcos, Mesquita, Fagundes, Matheus, Alexandre, Camargo, Dellutz, Américo e Rogério



REGIONAIS

DR/DF

Sessão Solene do Dia do Perito

Em Brasília, o Dia do Perito teve várias comemorações significativas.

A primeira foi a sessão solene do Dia do Perito Criminal, realizada na Câmara Distrital, em 4 de dezembro de 2000, proposta pela bancada do Partido dos Trabalhadores - PT, que prestou homenagem a esses profissionais e outorgou o título de Cidadão Honorário de Brasília ao perito criminal Luiz Henrique Rodrigues Alves de Lima, presidente da Associação Brasileira de Peritos em Criminalística - ABPC, proposto pelo deputado Alírio Neto (PPS).

Fizeram parte da Mesa os deputados Paulo Tadeu, líder da Bancada do PT, e Alírio Neto; a deputada Maria José Maninha (PT); o diretor do Instituto Nacional de Criminalística do Departamento de Polícia Federal - DPF,

Eustáquio Márcio de Oliveira; o coordenador de Polícia Técnico-Científica da Polícia Civil, perito criminal Antônio Fernando Bassotelli; a diretora do Instituto de Criminalística da Polícia Civil do DF, perita criminal Alícia Cristina Santos Reis; a então presidente da Associação Nacional dos Peritos Criminais Federais - APCE, Zaira Hellowell e a presidente da Sociedade Brasileira de Medicina Legal, a médica-legista Cristiane Alves Costa.

Parabenizando os peritos criminais pelo seu dia, o deputado Paulo Tadeu afirmou que aquela sessão se constituía a demonstração pública do compromisso que a bancada assumiu com o avanço da perícia oficial do Distrito Federal e que alguns fatos ocorridos nos últimos anos têm demonstrado, à sociedade brasileira, a importância de uma perícia oficial modernamente aparelhada, fortemen-

te institucionalizada e verdadeiramente autônoma para a construção de uma sociedade justa e igualitária.

Os deputados Alírio Neto (PPS), Wasny de Roure, Maninha e Lúcia Carvalho (PT), parabenizaram o presidente da ABPC ressaltando a sua brilhante carreira na Polícia Civil e todo o trabalho desenvolvido em prol da perícia do DF, além de destacarem a importância de uma perícia isenta, imparcial, científica e eminentemente técnica para a promoção da cidadania e da ética e da necessidade de constante capacitação e aperfeiçoamento dos peritos, a fim de que possam acompanhar os avanços científicos e tecnológicos.

Zaira proferiu discurso destacando a necessidade de se mobilizar recursos, a fim de dotar a polícia de instrumentos científicos e técnicos modernos, visando ao combate das ameaças à vida, à integridade e ao patrimônio dos indivíduos e das instituições.

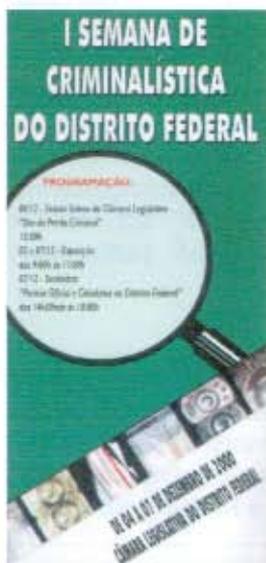


Perita criminal federal Zaira Hellowell; perito criminal Fernando Bassotelli; deputado Alírio Neto; perito criminal Luiz Henrique; deputada Maninha; deputado Paulo Tadeu; perito criminal federal Eustáquio Márcio; perita criminal Alícia Cristina e a médica-legista Cristiane Alves

Confraternização

Um churrasco, realizado em 4 de dezembro passado, no Clube da Associação do Banco Central – Asbac, reuniu os peritos criminais federais de Brasília numa bonita festa de confraternização.

Foram revelados grandes talentos no videokê, como as peritas Norma Rodrigues Gomes e Dulce P. Santana e os peritos Marcelo Américo, Daelson Oliveira Viana e Rogério Laurentino de Mesquita que disputaram as melhores notas.



I Semana de Criminalística do Distrito Federal

Ainda como parte das comemorações do Dia do Perito, foi realizada no período de 5 a 7 de dezembro/2000, no Auditório da Ordem dos Advogados do Brasil – OAB/DF, a I Semana de Criminalística do Distrito Federal.

Foi montada no hall do Plenário da Câmara Legislativa do DF uma exposição, contendo apresentação de painéis, laudos e equipamentos utilizados pelos peritos criminais e pelos peritos médico-legistas.

O Seminário “Perícia Oficial e Cidadania no Distrito Federal”, e Mesa-Redonda – englobando temas como a Perícia Oficial e os Direitos Humanos; Perícia Oficial como Função Essencial à Justiça; A Perícia Oficial em São Paulo: o relato de uma experiência; A Situação da Perícia Médico-Legal no DF e a Situação da Perícia Criminal no DF – também fizeram parte do evento.

DR/GO

Num clima de descontração e união, os Peritos lotados na SR/DPF/GO e seus familiares reuniram-se, dia 22 de dezembro passado, para a já tradicional festa de confraternização natalina, quando se deliciaram com um saboroso churrasco entre outras iguarias.

Na oportunidade o mais novo aposentado, o perito Silas de Aquino Lira Gouvea, foi homenageado, tendo recebido placa de reconhecimento, entregue pelo chefe da Seção de Criminalística/GO, Francisco Willian Caldas (na foto ladeado pelo homenageado e pelo perito José Rodrigues).

DR/MS

A Diretoria Regional da Associação Nacional dos Peritos Criminais Federais, com a finalidade de comemorar o Dia do Perito, promoveu um jantar na Churrascaria e Costelaria do Gaúcho Gastão, tradicional pela incomparável costela, que foi honrado com a presença do superintendente regional, delegado Wantuir Francisco Brasil Jacini; do presidente da Associação Nacional dos Delegados de Polícia

Federal, delegado Bolívar Steinmetz; do diretor regional da APCF no Mato Grosso do Sul, perito André Luiz da Costa Morisson; dos peritos criminais federais e estaduais e dos policiais federais do estado de Mato Grosso do Sul.

O perito criminal federal Luiz Melo de Alves Filho proferiu discurso esclarecendo o motivo pelo qual o Dia do Perito Criminal é comemorado no dia 4 de dezembro.



QUALIFICANDO

Vivemos hoje a era da globalização – a sociedade da tecnologia e do conhecimento, onde a competitividade aumenta e o volume de informações a serem monitoradas cresce exponencialmente. Nesse contexto, tem sido cada vez mais difícil para as instituições, sejam elas públicas ou privadas, com ou sem fins lucrativos, definir estratégias que garantam a sua sobrevivência.

Uma das conseqüências desse processo é a ocorrência de grandes incertezas ambientais, que inibem a aplicação de antigas metodologias de definição de estratégias, baseadas em "previsões" e em análises de tendências. Hoje, é impensável elaborar-se qualquer planejamento estratégico sem se estar assentado numa adequada "visão de futuro"; não se trata, aí, de identificar decisões futuras, mas, sim, de descobrir como o futuro (ou os "possíveis futuros...") poderá impactar as decisões de hoje.

Dentre as diferentes metodologias disponíveis para embasar o pensamento estratégico por meio de uma visão de futuro, destaca-se a análise de múltiplos cenários (Análise Prospectiva), elcita pelo Departamento de Polícia Federal - DPF para subsidiar a elaboração de seu Planejamento Estratégico para os próximos seis anos (DPF / 2006).

Essa metodologia engloba certas técnicas destinadas à construção de Cenários Prospectivos, como o *Brainstorming*, o Método *Delphi* e o Método dos Impactos Cruzados, e está descrita em detalhes no livro *Prospectiva – A Chave para o Planejamento Estratégico*, de um consultor contratado (Raul Grumbach).

Importantes instituições nacionais, como a Marinha do Brasil e a Escola Superior de Guerra, já vêm utilizando sistematicamente essa metodologia, que utiliza como suporte *softwares* desenvolvidos especificamente para auxiliar na aplicação dos métodos *Delphi* e de Impactos Cruzados, e que também já foi disseminada por várias outras organizações públicas e privadas brasileiras, como a ex-Secretaria de

Assuntos Estratégicos da Presidência da República (atualmente integrada ao Gabinete de Segurança Institucional) e o Banco do Brasil.

O DPF constituiu um Grupo de Trabalho, com integrantes de vários de seus setores organizacionais, inclusive da maioria das Superintendências Regionais. Complementarmente, foram convidadas mais de duzentas personalidades, reconhecidas como *experts* em várias áreas de conhecimento, de modo que os cenários venham a ser gerados com opiniões múltiplas. Será com base na análise desses cenários que o DPF estabelecerá suas estratégias – ou seja, elaborará seus Planos Estratégicos - para as áreas de Recursos Humanos, Recursos Materiais, Inteligência, Operações, Comunicação Social e outras, dentro da moldura de tempo considerada.

O processo teve início em dezembro de 2000, quando o grupo começou a efetuar a fase do "Diagnóstico Estratégico", e deverá se estender até o final de 2001. Essa aparente grande duração do trabalho se deve, principalmente, ao elevado grau de minuciosidade a ele inerente; ao extremo cuidado com que deve ser ele conduzido; e, ainda, a fatores externos, como as várias pesquisas realizadas junto às personalidades convidadas, que têm que ser conduzidas criteriosamente.

Estamos trabalhando com muito afincamento para que os resultados desse esforço contribuam para o aperfeiçoamento de nossas atividades e possamos legar aos nossos descendentes um País mais seguro, mais justo, mais desenvolvido e mais feliz.

O contribuinte agradece. ■

INC/Brasília -DF

Daelson Oliveira Viana,

Perito Criminal Federal, é Engenheiro Mecânico, Pós-Graduado em Mecânica dos Fluidos e Transferência de Calor, Especialista em Gestão da Qualidade e Bacharel em Direito

APCF INCENTIVA PARTICIPAÇÃO NO CONGRESSO

O XVI Congresso Nacional de Criminalística, o maior evento da área, será realizado este ano em Florianópolis/Santa Catarina, no período de 21 a 26 de outubro e terá como tema "Os Novos Desafios da Criminalística no Terceiro Milênio".

Visando ao aprimoramento técnico-científico do Perito Criminal, o Congresso, que é promovido pela Associação Brasileira de Criminalística – ABC, é a oportunidade ideal para o intercâmbio de experiências entre os profissionais, inclusive de países vizinhos, e para a apresentação de pesquisas e mostra de novos equipamentos.

A Associação Nacional dos Peritos Criminais Federais – APCF, que apóia os eventos que visam ao aperfeiçoamento da classe pericial, para incentivar a participação de seus associados, além de passagem aérea de ida e volta e duas diárias de hotel, está pagando também a taxa de inscrição ao autor principal dos trabalhos que forem selecionados pelo comitê organizador do Congresso.

É muito importante a participação maciça dos Peritos Criminais Federais no evento, por isso a APCF conchama todos a contribuírem com o Congresso, principalmente com a apresentação de palestras e casos na sua área de atuação na criminalística.

Também serão realizados, paralelamente ao evento, a XVI Exposição de Equipamentos Aplicados à Criminalística e o I Congresso de Criminalística do Mercosul. ■

Casos de sabotagem com explosivos

I - INTRODUÇÃO

Em setembro de 1998, a Seção de Criminalística do Departamento de Polícia Federal no estado do Paraná foi acionada para atender casos envolvendo a explosão na base de uma torre e a presença de artefatos explosivos em outras duas torres das principais linhas de transmissão de energia elétrica de Furnas.



O primeiro local foi atendido em 13.09.98 pelo Grupo Especializado em Bombas e Explosivos (GBE) da Secrim/PR, então formado por três Peritos Criminais Federais e dois Agentes de Polícia Federal. Às 2h deste

mesmo dia, no Município de Nova Tebas/PR, distante aproximadamente 390 km de Curitiba, ocorreu uma explosão que derrubou uma torre de 43,50m de altura e 9.000kg, explosão esta ocorrida aproximadamente às 2h do mesmo dia. A 80m da mesma, enterrado junto a uma das "pernas" de outra torre, com 49,50m de altura e 16.600kg e energizada, encontrava-se um artefato explosivo.

As duas torres faziam parte de duas diferentes Linhas de Transmissão 750.000 Volts. A equipe desenvolveu então trabalho de levantamento de local de pós-explosão e desativação de artefato explosivo.



No dia 16.09 a Secrim/PR foi comunicada da existência de outro artefato explosivo, desta vez enterrado junto à base de uma torre de Linha de Transmissão 600.000 Volts, no Município de Pitanga/PR, a 30 km do local da primeira ocorrência. Este artefato foi também desativado pela equipe do GBE.



Torre com artefato explosivo em Nova Tebas/PR

As torres em questão pertencem a três das quatro linhas de transmissão de Furnas, responsáveis pelo fornecimento de energia elétrica para grande parte das regiões Sul e Sudeste.



Torre com artefato em Pitanga/PR

Durante os trabalhos posteriores de Perícia, os elementos encontrados possibilitaram relacionar estes casos com outras duas explosões ocorridas em Santa Catarina, no então sistema Embratel. Estas ocorrências deram-se aproximadamente às 6h do dia 27 de julho de 1998 nos Municípios de Lages e Borel, e foram atendidas por Peritos Criminais Federais da Secrim/SC.

II - DO ARTEFATO EXPLOSIVO

Para facilitar a compreensão, dividiu-se o artefato em duas unidades:

- Unidade de acionamento
- Unidade de explosão.

II.1 - UNIDADE DE ACIONAMENTO

Os mecanismos de acionamento eram semelhantes entre si, quer nos casos dos artefatos desativados, quer no caso onde ocorreu a explosão, conforme análise efetuada dos vestígios levantados nos locais.

O mecanismo de acionamento, montado nos dois lados de uma placa de circuito impresso de 8 cm x 3,7 cm, era composto pelos seguintes elementos:

- Relógio digital marca Casio, modelo 91W, sem pulseira;
- Componentes eletrônicos: dois resistores, um transistor, um capacitor, um conector fêmea e um "led";
- Bateria 9V, alcalina e conector de bateria;

- Fios de espessura e tamanhos variados;
- Fita adesiva dupla face.

A bateria utilizada, de 9V, alcalina, assegurava uma alimentação eficiente ao sistema.

Obs: Diversos vestígios recolhidos nos locais de explosão em Santa Catarina eram semelhantes a esses componentes.



Mecanismo do artefato explosivo desativado em Nova Tebas/PR - lado da bateria

II.1.A - Mecanismo de Segurança

O mecanismo de segurança possibilitava que o sistema, com um pino conectado ao conector fêmea, permanecesse aberto, dando segurança ao autor para a instalação da espoleta. Se o "led" estivesse aceso, indicava a passagem de corrente, não podendo ser instalada a espoleta.

Apenas com a retirada do pino, fechando assim o circuito naquele ponto, passava a atuar o mecanismo de tempo.

II.1.B - Mecanismo de Tempo

Conforme observado nos dois artefatos desativados, os relógios encontravam-se programados para tocar seu alarme a cada hora cheia, o que confere com o horário da explosão da torre de Nova Tebas/Paraná (conforme registros de Furnas, a explosão ocorreu às 2h) e das torres da Embratel em Santa Catarina (interrupções detectadas pela Embratel aproximadamente às 6h).



Mecanismo do artefato explosivo desativado em Nova Tebas/PR - lado do relógio

Uma vez retirado o pino de segurança, na próxima hora cheia, ocor-

rendo o toque do alarme do relógio, sua tensão e corrente eram amplificadas através da bateria 9V, acionando então a unidade de explosão.

Houve funcionamento do mecanismo de tempo nas bombas que não detonaram, uma vez que seus "leds" encontravam-se acesos quando foram desmontados os artefatos.

II.2 - UNIDADE DE EXPLOSÃO

A unidade de explosão era composta pela espoleta, ligada esta a cordel detonante por pequeno tubo de alumínio.

O cordel fazia a interligação das diversas cargas de massa de dinamite.

Uma vez acionada a espoleta pelos sistemas anteriormente descritos, a detonação do cordel levaria à detonação da carga principal.

II.2.A - Espoleta

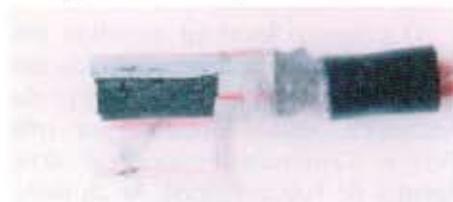


Espoleta montada artesanalmente

A espoleta elétrica foi montada artesanalmente a partir de uma espoleta com características de não-elétrica nº 8, marca Imbel.

Foi utilizado fio trançado, ligado a filamento espiralado do tipo de lâmpada incandescente, formando uma ponte. Esta ponte encontrava-se inserida em pólvora aglutinada no interior de um pedaço (14mm) de canudo plástico (tipo canudinho para refrigerante).

O conjunto foi introduzido na abertura da espoleta, e um pequeno pedaço de tubo de borracha (5mm) protegia a área onde ocorreria o amolamento da espoleta.



Espoleta montada artesanalmente

Posteriormente, esta área foi vedada com massa à base de silicone, possivelmente procurando evitar a entrada de umidade e sujidades, uma vez que o conjunto ficaria enterrado.

Foram efetuadas radiografias das espoletas, o que mostrou que as pontes encontravam-se rompidas.

Obs: Vestígios coletados nas explosões em Santa Catarina apresentavam-se com alguns desses componentes.

II.2.B - Cordel Detonante

Exames efetuados indicaram que o cordel detonante era tipo NP-10, fabricado pela IBQ entre 27.03.98 e 22.05.98.

Obs: Os vestígios de cordel detonante dos casos de Santa Catarina tinham as mesmas características.

II.2.C - Carga Principal

A carga principal compunha-se de massa de dinamite marca Carbogel, fabricada pela IBQ, procedente de cartuchos de 1" x 8", acondicionada em latas e galões, num total aproximado de 7kg, correspondentes a 60 cartuchos, na bomba de Nova Tebas/PR e 4,6 kg, correspondentes a 39 cartuchos na bomba de Pitanga/PR.



Massa explosiva - Dinamite Carbogel / IBQ

Em algumas embalagens, à massa de dinamite foi acrescentado alumínio em pó, utilizado com o objetivo de potencializar a carga explosiva.



Configuração cônica dada à carga pelo fustil

A massa explosiva encontrava-se sempre acondicionada em sacos plásticos, sendo que em todas as embalagens se faziam presentes cones plásticos, de forma a dar configuração de carga oca à massa explosiva.



Material retirado da lata.

Tal configuração objetiva causar o efeito *Monroe*, ou seja, concentração das ondas de choque em um ponto, com conseqüente efeito perfurante nas bases das torres. Este efeito foi observado na base da torre explodida.



Torre explodida em Nova Tebas/PR

Nas demais torres, as cargas do artefato explosivo encontravam-se sempre com esta configuração voltada para a base das torres.

III - CONCLUSÃO

Os levantamentos de pós-explosão nas duas torres da Embratel em Santa Catarina e na torre de transmissão de energia elétrica de Furnas em Nova Tebas/Paraná possibilitaram que se encontrassem elementos indicativos de que os mecanismos de acionamento dos artefatos explosivos detonados assemelhavam-se entre si, bem como com os artefatos explosivos desativados em outras duas torres de transmissão de energia elétrica no Paraná.

Os casos de Santa Catarina diferen-

ciaram-se por ter sido utilizado como carga principal o cordel detonante, sendo que os cortes nas estruturas ocorreram a céu aberto. Na explosão do Paraná e nos outros artefatos, a carga principal era a massa de dinamite e as bombas encontravam-se enterradas.

Pelas suas características, pode-se dizer que os artefatos foram construídos em série, sendo que dos cinco, três explodiram.



Reconstituição do artefato de Nova Tebas/PR

Todas as características indicam a "assinatura" do criminoso, sendo as bombas, portanto, da mesma autoria.

Os dois artefatos que foram desativados encontravam-se posicionados e com características, configuração e dimensões suficientes a causar a queda das torres, no caso de explosão.

Tal explosão não ocorreu em função das condições do local (artefato enterrado/umidade), que interferiram para falha no mecanismo de acionamento dos mesmos.

Todas as bombas foram instaladas em locais estratégicos dos sistemas Embratel e Furnas, sendo que as três bombas no Paraná foram posicionadas de forma a interromper a transmissão de energia para grande parte das regiões Sul e Sudeste do País.

O autor dos artefatos usou de habilidade e criatividade, possuindo amplo conhecimento sobre explosivos e eletrônica. ■

SECRIM/PR

Lys Rosita Boeira Locatelli
Magda Aparecida de Araujo Kemetz
Aggeu Lemos Bezerra Neto,
Peritos Criminais Federais

Ética no topo do mundo

Sabe-se que situações-limite fazem aflorar nos seres humanos características até então não reveladas.

No dia-a-dia as pessoas se defrontam com situações que as testam. De acordo com o trabalho que executam, algumas enfrentam essas situações-limite com maior frequência.

E como lidar com elas? Com companheirismo e respeito pelo colega e agindo sempre de forma ética.

A experiência nos ensina, cabe a nós prestarmos atenção. O exemplo pode vir de um menino de rua ou de um governante; do convívio social, do trabalho ou do esporte.

EVEREST POR ACASO

Localizada entre o Nepal e o antigo Tibete, invadido pela China, a mais alta montanha da Terra é conhecida por três nomes: no Tibete, Chomolungma, que pode significar Deusa Mãe do Mundo, Deusa Mãe do Vento ou Mãe Divina das Neves; no Nepal, Sagarmatha, ou Teto do Céu; e para os ocidentais, Everest. Segundo M. Herzog, em seu livro *La Montaña*, esse era o nome do oficial inglês que "casualmente chefiava o Serviço de Cartografia da Índia quando um funcionário da equipe descobriu que aquela montanha era a mais alta do mundo".

BRASIL JUNTOS

Mesmo não sendo a mais difícil das escaladas, a conquista do Everest é um marco para qualquer alpinista e nação. E o Brasil triunfou no topo do mundo no dia 14 de maio de 1995, Dia das Mães,

com os escaladores Mozart Catão e Waldemar Niclevicz tornando-se os primeiros brasileiros a realizarem o feito.

Por serem integrantes de uma mesma expedição, poderia surgir a pergunta: mas qual dos dois foi o primeiro a pisar no cume? Para os que praticam o montanhismo e outros esportes de equipe, essa pergunta não tem sentido algum, pois ambos eram companheiros, e não líder ou liderado. Além do mais, sabemos que quando duas ou mais pessoas estão na mesma cordada – dois ou mais escaladores unidos pela mesma corda –, elas estão **juntas**.

O espírito de equipe é que deve reinar. Mas nem sempre é assim. No caso de Mozart Catão e Waldemar Niclevicz, a equipe se desfez e as desavenças vieram a público. Três anos depois, a tragédia do Aconcagua impediu que os dois se reconciliassem, o que o próprio Waldemar Niclevicz lamenta até hoje.

O que teria separado duas pessoas capazes de uma proeza admirável como essa?

O DIA EM QUE CONVERSEI COM MOZART CATÃO

Pouco depois da conquista do Everest, em exposição fotográfica em um *shopping* do Rio de Janeiro, encontrei-me cara a cara com Mozart Catão.

Meio sem graça – é sempre difícil encontrar pessoalmente alguém que admiramos, sobretudo se queremos conversar sobre um tema delicado – mencionei os descentendimentos que

teriam ocorrido entre ele e Niclevicz.

Mozart Catão confirmou que continuavam rompidos. E contou que já durante a escalada as diferenças apareceram. Ele próprio não quis se estender muito sobre o assunto, afinal, era certamente doloroso pensar nos problemas surgidos entre eles em condições tão adversas.

Condições essas – como as vividas nos campos de concentração ou entre os sobreviventes do desastre aéreo nos Andes ou, ainda, sob fogo cruzado – que revelam aspectos até então desconhecidos das pessoas.

Por isso, entre os montanhistas a escolha do companheiro é considerada, além de muito difícil, fundamental para o sucesso da empreitada. Não raro, quando o tempo não permite a progressão, os dois têm de dividir o ínfimo espaço de uma barraca por longos períodos.

Será que o esporte perdeu seu objetivo ou houve uma inversão de valores?

Será que estimula tanto a competitividade a ponto de exacerbar o que há de mais mesquinho em cada um?

Será que vencido o desafio, companheiros deixam de ser irmãos para se tornarem rivais?

Ambos foram competentes, porém a competitividade foi exagerada. Não se trata de um jogo de palavras, mas do resgate de um significado original, de um parentesco semântico. Ambas as palavras são provenientes do verbo competir, que originariamente, em latim, significava buscar junto com, esforçar-se junto com ou pedir junto com.

O significado de disputar junto com veio depois.

A MONTANHA "ESTÁ LÁ"

Montanhas. Elas sempre exerceram fascínio e influência sobre as civilizações. Se para os orientais eram moradas dos deuses, para os ocidentais da Idade Média existiam como consequência dos pecados humanos.

Fruto de pecados ou divindades, as montanhas sempre encantaram os homens.

Dentre todas, destaca-se o Monte Everest. Chamado de teto do mundo e tendo permanecido inatingível por um longo período, desafiou e continua desafiando o homem até hoje.

O registro da primeira conquista data de maio de 1953, quando o neozelandês Edmund Hillary e o sherpa* Tenzing Norgay atingiram seu cume.

Dentre as diversas expedições que não obtiveram êxito, a de maior destaque é aquela da qual participavam Mallory e Irvine, em 1924, que desapareceram nas encostas geladas quando partiram para o ataque final ao cume, sem que se saiba ainda se morreram antes ou depois de atingirem o objetivo. Recentemente uma expedição anglo-americana localizou o corpo de Mallory a 300 metros do topo.

Além de seus feitos nas montanhas, Mallory será sempre lembrado por sua resposta ao ser indagado por que almejava escalar o Everest: "Porque ele está lá".

A MALDIÇÃO DOS DEUSES

Segundo a crença local, por ser a montanha a morada dos deuses, é vigiada por guardiães que trariam maldição e desgraça para os que ousassem se aventurar por aquelas terras...

Há dados de que aproximadamente 1100 pessoas já atingiram o cume do Everest, porém pelo menos 160 já perderam a vida. Seria isso a maldição?

Nossos compatriotas que, após levarem a bandeira nacional ao ponto mais alto do Planeta, cortaram relações e se tornaram praticamente inimigos.

Seria isso parte da maldição?

Maldição ou não, segundo relato de diversos alpinistas, a vida de quem participa de uma expedição ao Everest nunca mais é a mesma.

Seria, porém, a maldição restrita apenas àquela montanha? Acompanhariam ela a vida do alpinista até o fim?

Fato é que em 3 de março de 1998 uma montanha na América do Sul engoliu vivos três brasileiros, sendo que um deles, o que liderava o grupo, havia atingido o cume do Chomolungma, o Everest, três anos antes.

A ÚLTIMA ESCALADA

Mozart Catão já havia chegado ao topo do Aconcágua outras vezes, uma delas, inclusive, de bicicleta – fato registrado no Livro Guinness de Recordes. Mas, amante do alpinismo e de desafios, organizou e liderou uma expedição para conquistar o Aconcágua pela sua face mais difícil, a Parede Sul.

Mais alta montanha das Américas, com 6959 metros de altitude, o Aconcágua, localizado na Cordilheira dos Andes, na Argentina, é uma meta para qualquer alpinista.

Há várias rotas para se chegar ao topo, desde uma caminhada com certa dificuldade até uma via considerada uma das cinco maiores e mais difíceis do mundo – a Parede Sul.

A incidência solar nas faces voltadas para o Sul – nas montanhas do Hemisfério Sul – é menor, propiciando o acúmulo de neve e gelo e criando dificuldades técnicas para as escaladas. Fato semelhante ocorre com as faces norte no Hemisfério Norte, onde há, inclusive, um termo específico em alemão, mas utilizado em todo o montanhismo: *Nordwand*.

Infelizmente foi sua última escalada.

A LIÇÃO DA MONTANHA

O sherpa Tenzing Norgay nos ensina: "Um ponto importante é que não se pode ser um bom montanhista, mesmo com toda habilidade, a menos que se seja alegre e se tenha o espírito de camaradagem. A amizade é tão importante quanto o êxito. Outro

ponto é que o trabalho em equipe é a chave do sucesso e que o egoísmo apenas diminui o homem. E, por fim, deve-se ter em mente que nenhum homem, em uma montanha ou em qualquer outro lugar, retira mais do que ali deposita... Seja grande! Faça os outros grandes! Isso foi o que aprendi, e todos homens podem aprender, com a grande deusa Chomolungma".

Ao longo de todos esses anos, centenas de sherpas anônimos nos deram mudamente lições de humildade ao permitirem, com pesados fardos às costas, que tantos ocidentais se vangloriem de terem escalado o Everest. Eles pertencem à montanha, como um dia um chefe índio norte-americano disse que pertencia à terra que habitava, e não o contrário.

Assim, em vez de apenas querer chegar ao topo do mundo e alcançar o cume do Everest antes do adversário, o homem poderia simplesmente pedir licença e respeitosamente escalar o Chomolungma ou o Sagarmatha.

Com um companheiro.

E ambos se fazerem grandes. ■

*sherpa – tribo ou povo nascido em determinada região do Nepal.



SECIRM -RJ

Cláudio Bastos Heine é
Perito Criminal Federal
oliviocampos@rocketmail.com

Vocabulário Pericial



No número anterior de nossa "Perícia Federal", abordamos os vocábulos relativos à autenticidade da escrita. Hoje, veremos algo sobre aqueles indicativos da não autenticidade dos lançamentos manuscritos.

É aquela que de forma deliberada, ostensiva ou não, é atribuída ou utilizada como sendo a própria e característica de determinada pessoa, diversa daquela como tal indicada ou da qual deveria provir, assim constituindo uma falsificação. E tal falsificação pode ser efetuada por quatro maneiras fundamentais :

ESCRITA FALSA OU INAUTÊNTICA

→ **DE MEMÓRIA** - É aquela em que o falsário conhece ou recorda a forma da assinatura de determinada pessoa, e assim passa a escrever e apresentar a mesma. Embora geralmente seja de logo reconhecível como inautêntica em confronto com os respectivos padrões, pode ser, e tem sido, utilizada com sucesso em certos casos de ambiente doméstico ou empregatício (empregado falsificando a assinatura de patrão; parente falsificando a assinatura de outro parente).

→ **IMITAÇÃO LIVRE ou A PUNHO LIVRE**, quando o falsário, por treinamento continuado, consegue atingir a reprodução formal praticamente perfeita da escrita que quer falsificar. Aqui a perícia se torna delicada e difícil, pois o falsário não consegue abandonar seus **idiogramismos** nem tampouco **reproduzir fielmente aqueles da escrita que está imitando** e que de maneira geral lhe passam despercebidos, bem como o jogo de pressões e à projeção espacial da escrita imitada, elementos cuja diversidade com os padrões - cuja contemporaneidade será fundamental - deverá ser cuidadosamente apurada, para possibilitar apontar a falsificação.

→ **IMITAÇÃO SERVIL** - A imitação servil, também chamada **com modelo à vista**, é aquela em que o falsário tendo sob suas vistas uma escrita autêntica, procura reproduzi-la. É a mais grosseira forma de falsificação gráfica, de pronto reconhecida pela lentidão e hesitações do traçado, e a abundância de retomadas e retoques no mesmo.

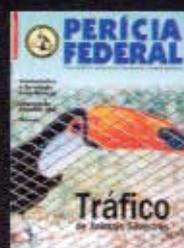
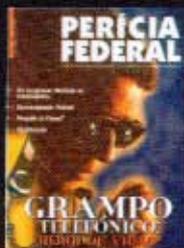
→ **DECALQUE** - Por definição, o decalque é um processo de falsificação no qual uma escrita autêntica é transferida de um documento para outro, sendo aquele primeiro indicado como a **matriz** do decalque. Esta transferência pode ser efetuada de duas maneiras:

- **Direta**, quando o documento com o lançamento gráfico a ser transferido é colocado sobre uma fonte luminosa suficientemente intensa para que o mesmo seja perceptível sobre a folha de papel que lhe é superposta, sobre a qual será então copiado. A fonte poderá inclusive ser uma janela bem iluminada pela luz ambiente ou mesmo diretamente pelo Sol; entretanto, os falsários mais hábeis preferem utilizar negatoscópios. -
- **Indireta**, ou por **debuxo**, quando a matriz é levemente reproduzida no local adequado, pela interposição entre ela e aquele de uma folha de papel carbono -preferentemente já bastante usada - ou então substituída pelo repasse delicado da matriz por uma ponta seca (a ideal seria uma esferográfica "cega", ou seja com a carga completamente esgotada), assim representando a matriz em um sulco leve, que será repassado pelo instrumento escriturador do falsário.

A FALSIFICAÇÃO SEM IMITAÇÃO

referida por grande número de Autores, seria aquela em que alguém, sem qualquer tentativa de imitar o grafismo de determinada pessoa, efetua lançamento gráfico a ela atribuído e o apresenta como autêntico. Entretanto, para os Autores anglo-saxões, notadamente os alemães, tal tipo de ação gráfica não constitui **falsificação**, posto que entendem que **falsificar é reproduzir fraudulentamente** alguma coisa: para eles o que estaria ocorrendo seria o **uso indevido da escrita de outrem**, mas nunca uma falsificação.

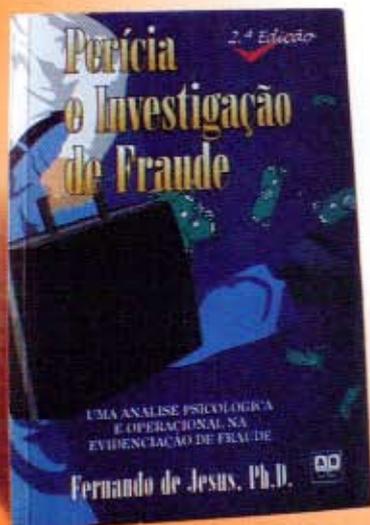
Antônio Carlos Villanova,
Perito Criminal Federal, é Professor da ANP
e ex-Diretor do INC



ANUNCIE AQUI, O SEU PRODUTO VAI RODAR O MUNDO.



A Revista Perícia Federal, que é o veículo de divulgação do sério e dedicado trabalho da Criminalística, publica os estudos, resultados e comentários da Polícia Científica nas diversas áreas de atuação - Informática, Meio Ambiente, Engenharia, Contabilidade... Com o público-alvo composto de peritos, classe policial em geral, parlamentares, ministros, juízes, procuradores, advogados, embaixadores, militares, técnicos, estudantes e entidades representativas de várias categorias, atinge um grupo formador de opinião de altíssimo nível e com grande potencial de consumo. **(61) 346 9481**



Perícia e Investigação de Fraude

2ª EDIÇÃO

A inexistência de obras deste gênero na literatura mundial torna este livro relevante e útil na atualidade. O crescente índice de fraudes em todo o mundo moderno obriga aqueles que são designados para procederem investigações ao conhecimento do modus faciendi em que este tipo de crime é perpetrado.

AB Editora - tel.: (62) 212-8622 - fax.: (62) 229-4109

À venda nas principais livrarias

Nem sempre é o criminoso quem vai parar atrás das grades.

Copyright: Agência O Globo



Denuncie o comércio ilegal de animais silvestres.

www.renctas.org.br

