



UNICAMP

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
Faculdade De Engenharia Mecânica

MÁRCIO MONTESANI

Proposta de Metodologia para Análise de Incêndio em Veículos Automotores

CAMPINAS
2006

MÁRCIO MONTESANI

Proposta de Metodologia para Análise de Incêndio em Veículos Automotores

Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Engenharia Mecânica da Universidade Estadual de Campinas como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de Mestre em Engenharia Mecânica, na Área de Materiais e Processos de Fabricação.

Orientador: Prof. Dr. Antonio Celso Fonseca de Arruda

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE À VERSÃO FINAL DA DISSERTAÇÃO DEFENDIDA PELO ALUNO MÁRCIO MONTESANI, E ORIENTADA PELO PROF. DR. ANTONIO CELSO FONSECA DE ARRUDA.

CAMPINAS
2006

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA ÁREA DE ENGENHARIA - BAE - UNICAMP

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca da Área de Engenharia e Arquitetura
Luciana Pietrosanto Milla - CRB 8/8129

Ar69p Montesani, Márcio, 1970-
Proposta de metodologia para análise de incêndio em veículos
automotores / Márcio Montesani. – Campinas, SP : [s.n.], 2006.

Orientador: Antonio Celso Fonseca de Arruda.
Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade
de Engenharia Mecânica.

1. Incêndios. 2. Combustão. 3. Prova pericial. 4. Investigação. 5.
Investigação criminal. 6. Acidentes - Investigação. I. Arruda, Antonio Celso
Fonseca de, 1948-. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de
Engenharia Mecânica. III. Título.

Informações para Biblioteca Digital

Título em outro idioma: Methodology for fire analysis in automotive vehicles

Palavras-chave em inglês:

Fire

Combustion

Expert proof

Investigation

Criminal investigation

Accidents - Investigation

Área de concentração: Materiais e Processos de Fabricação

Titulação: Mestre em Engenharia Mecânica

Banca examinadora:

Antonio Celso Fonseca de Arruda [Orientador]

Carlos Alberto Mariotoni

Janito Vaqueiro Ferreira

Data de defesa: 28-07-2006

Programa de Pós-Graduação: Engenharia Mecânica

Identificação e informações acadêmicas do(a) aluno(a)

- ORCID do autor: <https://orcid.org/0000-0002-3447-785>

- Currículo Lattes do autor: <http://lattes.cnpq.br/1662981461250979>

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA
COMISSÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA
DEPARTAMENTO MATERIAIS E PROCESSOS DE FABRICAÇÃO**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO ACADÊMICO

**Proposta de Metodologia para Análise de
Incêndio em Veículos Automotores**

Autor: Márcio Montesani

Orientador: Prof. Dr. Antonio Celso Fonseca de Arruda

A Banca Examinadora composta pelos membros abaixo aprovou esta Dissertação:

Prof. Dr. Antonio Celso Fonseca de Arruda

Departamento de Materiais e Processos de Fabricação/FEM/UNICAMP

Prof. Dr. Carlos Alberto Mariotoni

Departamento de Materiais e Processos de Fabricação/FEM/UNICAMP

Prof. Dr. Janito Vaqueiro Ferreira

Departamento de Materiais e Processos de Fabricação/FEM/UNICAMP

A Ata da defesa com as respectivas assinaturas dos membros encontra-se no processo de vida acadêmica do aluno.

Campinas, 28 de julho de 2006

Dedicatória

Dedico este trabalho a algumas pessoas especiais no qual que tive a sorte de ter sido premiado por Deus para poder tê-las em minha trajetória.

Primeiramente a meus pais que com o seu suor, dedicação e carinho me deram as principais ferramentas para que eu pudesse vencer todas as barreiras em minha vida, a honestidade, hombridade e o estudo.

Em segundo lugar a minha esposa e meu filho no qual certamente me deram o equilíbrio e o amor necessário para que durante qualquer obstáculo eu pudesse adquirir mais forças para perseguir.

Dedico meu trabalho ao meu grande mestre Prof. Messias Rodarte Correa que com sua sabedoria e exemplo como pessoa me fez admirar e segui-lo e colaborando para que eu me tornasse uma pessoa muito melhor e mais útil para este mundo que vivemos.

Não poderia deixar de citar com grande destaque e louvor meu orientador, mestre e amigo Prof. Dr. Celso Arruda, que com sua paciência, visão de futuro e teu profissionalismo me fez admirá-lo e ter alguém para que possa me espelhar.

Agradecimentos

Este trabalho não poderia ser terminado sem a ajuda de diversas pessoas às quais presto minha homenagem:

Aos meus pais, minha esposa e meu filho pelo incentivo em todos os momentos da minha vida.

Ao meu orientador, que me mostrou os caminhos a serem seguidos.

A todos os professores e colegas do departamento e empresa, que ajudaram de forma direta e indireta na conclusão deste trabalho.

Resumo

MONTESANI, Márcio, Proposta de Metodologia para Análise de Incêndio em Veículos Automotores, Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, 2006. 52 p. Trabalho Final de Mestrado.

Este trabalho propõe apresentar uma metodologia pericial para analisar incêndios em veículos automotores. Este estudo considera os vários avanços tecnológicos que são apresentados a cada ano nos automóveis, pois com isso demonstram que esta tecnologia embarcada e agregada nos veículos atuais acaba por aumentar o potencial energético de ocorrer um incêndio neles quando comparado com modelos mais antigos. Como exemplo disso temos itens plásticos mais presentes em diversas partes deste veículo atual ao contrário dos modelos anteriores as décadas de 80. Com isso a inserção de materiais mais leves e em muitos casos menos resistentes ao calor e com isso tornando o processo de avaliação pericial, do veículo incendiado, mais complexo.

Esta metodologia objetiva permitir a realização de uma perícia criteriosa por meio da definição de etapas e procedimentos a serem averiguados no veículo afetado pelo incêndio, utilizando o que será denominado aqui como sendo o **MÉTODO REVERSO**. A metodologia proposta determina que a avaliação do veículo comece pelos pontos não afetados pelo incêndio e pela classificação de Zonas de Combustão definindo pontos prioritários para análise. Deste modo possibilita avaliar os sistemas energéticos que poderiam ter contribuído para a ocorrência do primeiro foco de incêndio e chegar até mesmo à sua causa.

Este método foi aplicado em 282 veículos incendiados e mostrou-se eficiente e preciso. Objetivando dar consistência a metodologia apresentada buscou-se ter neste universo de veículos avaliados (282) ter modelos com incêndios em vários níveis de intensidade, ou seja, tem modelos em que o incêndio afetou sua totalidade, ou seja, restando somente sua carroceria e itens metálicos que não foram fundidos, tem modelos em que o incêndio foi de baixa intensidade, ou seja passível de recuperação e outros intermediários em que o incêndio afetou ao menos 50% de sua área, no entanto sem nenhuma possibilidade de recuperação do veículo. Com isso a avaliação de casos em variadas intensidades de danos permitiu gerar um banco de dados estatísticos com os principais agentes causadores do incêndio nestes veículos.

Palavras Chave:

- Incêndios, Combustão, Prova pericial, Investigação, Investigação criminal, Acidentes – Investigação, Método Reverso

Abstract

MONTESANI, Márcio, Methodology for Fire Analysis of Automotive Vehicles, Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, 2006. 51p. Trabalho Final de Mestrado.

This project proposes an investigative methodology for the assessment of fires in automotive vehicles. It takes into account the various technological advances that are introduced in the vehicles year after year, such as the increase in the energy consumption units and the use of several types of fuel to feed the internal combustion engine. It also considers the incorporation of lighter materials into these vehicles which, in many cases, are less resistant to heat, therefore making the investigative process more complex for the vehicle that caught on fire. This methodology aims at empowering a detailed investigation, through the definition of the steps and procedures to be checked in the vehicle that was affected by the fire, by making use of the **Reverse Method**. The proposed methodology determines that the evaluation process of the vehicle should start at the points that have not been affected by the fire, as well as by the Combustion Zones classification, therefore defining the key points to be analyzed. This enables the assessment of the energetic systems that might have contributed to the occurrence of the main fire focus point up to its cause.

This method was applied in 282 vehicles that caught fire and the results showed to be efficiency and precision. The assessment of those cases, allowed the generation of a statistical database, pointing out the key agents that caused the fire in these vehicles.

Key Words:

Fire, Combustion, Expert proof, Investigation, Criminal investigation, Accidents - Investigation, Reverse Method

Lista de Ilustrações

Fig. 1 - Zonas de combustão em veículo incendiado (Frontal)	26
Fig. 2 - Zonas de combustão em veículo incendiado (Traseira)	26
Fig. 3 – Zonas afetadas pelo incêndio	30
Fig. 4 – Pontos carbonizados no painel interno	31
Fig. 5 – Pontos afetados na grelha de ventilação	31
Fig. 6 – Pontos carbonizados no compartimento do motor	32
Fig. 7 – Sistema de alimentação de combustível	32
Fig. 8 – Pontos que não sofreram ação do calor	32
Fig. 9 – Localização do eletro-ventilador	33
Fig. 10 – Pontos carbonizados no eletro-ventilador	33
Fig. 11 – Flauta do sistema de alimentação de combustível	34
Fig. 12 – Flauta do sistema de alimentação de combustível	34
Fig. 13 – Zona fundida no corpo da injeção	34
Fig. 14 – Posicionamento do alternador no compartimento do motor	35
Fig. 15 – Alternador	35
Fig. 16 – Parte inferior do veículo com ausência de fuligem	36
Fig. 17 - Reservatório de fluido de freio parcialmente fundido	36

Lista de Tabelas e Gráficos

Gráfico 1: Veículos analisados por grau de abrangência do incêndio	38
Gráfico 2: Análise percentual por agente causador	39
Gráfico 3: Idade dos veículos incendiados	40
ANEXO A - Tabela 1: Avaliações periciais de veículos incendiados	45
ANEXO B- Tabela 2: Frota de veículos, por tipo e com placa, segundo as Grandes Regiões e Unidades da Federação - Dezembro/2004 - Fonte DENATRAN	51
Tabela 3: Informações dos principais modelos no Brasil: Fonte SUSEP (janeiro a dezembro de 2004)	52

Sumário

1 Introdução	12
2 Revisão da Literatura	14
3 Modelagem teórica	16
4 Análise experimental	23
5 Resultados e Discussões	38
6 Conclusão	41
Referências Bibliográficas	42
Anexo A	45
Anexo B	51
Anexo C	52

1 INTRODUÇÃO

A análise de incêndio em veículos automotores é um tema pouco explorado em face de sua complexidade.

Conforme estatística apresentada pela SUSEP (Superintendência de Seguros Privados) em 2004, o mercado segurador registrou em todo país 2.532 sinistros de incêndio no ramo automotivo. Este número fora registrado como casos reclamados nas seguradoras, no entanto veículos que não possuem a cobertura do seguro não estão nesta estatística e diante disso temos um número mais elevado. Neste mesmo ano o DENATRAN (Departamento Nacional de Trânsito) registrou uma frota de 39.240.875 veículos emplacados. Diante disso o volume de veículos incendiados está perto dos 0,0064 % com relação à frota nacional, ou seja, estatisticamente é pouco significativo, porém neste trabalho será abordado o aspecto pericial da análise de incêndios, e diante disso estará colaborando para um melhor entendimento de como o incêndio pode ter se iniciado e assim aumentando os subsídios para que os pesquisadores possam estar desenvolvendo melhores sistemas, bem como novos materiais para que possam estar evitando a sua ocorrência, ou quando não for possível poderá estar sendo reduzida a sua gravidade e diante disso contribuirá para salvar vidas em nosso país.

No estudo de cada caso que será apresentado neste trabalho foi utilizado um novo procedimento de análise chamado de **Método Reverso** e que consiste em iniciar toda a avaliação pericial do veículo pelos pontos que não foram afetados pelo incêndio e com posterior classificação das Zonas de Combustão. Para esta pesquisa foram avaliados 282 (Duzentos e Oitenta e Dois) veículos incendiados, ou seja, um universo de mais de 11% dos casos registrados conforme dados SUSEP no ano de 2004.

A proposta deste método visa apontar um caminho para se chegar ao foco do incêndio de forma mais precisa, pois nas zonas carbonizadas ocorre um aglutinamento de material fundido e que muitas vezes pode confundir a análise diante de uma falsa interpretação do ponto que recebeu maior quantidade de irradiação e diante disso poderá estar sendo atribuído de forma indevida como o foco do incêndio.

Em acompanhamento a diversos trabalhos periciais, em especial a investigação de incêndios em automóveis constatou-se que os técnicos iniciam os estudos pelo local mais afetado e com isso acabam por dificultar a identificação do local exato em que o incêndio se iniciou. Este método busca justamente avaliar de forma reversa o caminho contrário das zonas afetadas pelo incêndio e com isso por exclusão acaba-se retirando vários pontos e possibilidades do campo de estudo e assim facilitando a análise da zona mais afetada.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Em nosso país a preocupação com incêndios em veículos automotores foi externada por meio da aprovação da resolução nº 157 do CONTRAN que determina a alteração das especificações técnicas do extintor de incêndio cujo uso já era obrigatório nos veículos nacionais e importados desde 1968, condição essa mantida de acordo com o artigo 105 do Código de Trânsito Brasileiro e Resolução Nº 14 do CONTRAN, de 6 de fevereiro de 1998. Esta alteração será feita de forma gradual e que a partir de 1º de janeiro de 2010 todos os veículos em circulação deverão portar o extintor com carga de pó ABC no lugar do BC. Esta modificação permitirá aumentar o poder de extinção de princípios de incêndio em materiais sólidos (Classe A).

A combustão é um processo complexo envolvendo uma reação química entre combustível e comburente. A grande maioria dos estudos foca a análise da combustão sob fins de utilização de sua energia desprendida ou desenvolvimento de materiais ou sistemas que suporte ou mesmo evite um processo de combustão. Nesta proposta a ser apresentada neste trabalho, o processo de combustão é avaliado sob a ótica pericial e diante do trajeto da onda calorífica será acompanhado, quando da vistoria ao veículo, o trajeto do calor deste o ponto final até a identificação do foco, e este procedimento será chamado de Método Reverso.

O método proposto buscará identificar o foco do incêndio e em muitos casos representará o ponto mais afetado, porém diante da quantidade de sistemas complexos que o veículo atual possui somado a área reduzida de atuação do incêndio o deixa mais difícil de ser avaliado.

De acordo com o estudo conduzido pelos pesquisadores Severy, Blaisdell e Kerkhoff em seu trabalho “Automotive Collision Fire”, a grande preocupação apresentada a época nos Estados Unidos referem-se a incêndios provocados por colisões em acidentes de trânsito, pois suas consequências estavam deixando maiores reflexos em termos de gravidade quando na batida ocorre o incêndio de um ou outros veículos. Eles realizaram estudos em 73 casos de colisões que provocaram incêndios nos automóveis e que a causa mais provável, na grande maioria deles, foi devido a problemas no sistema de combustível. Na verificação dos casos de incêndio no Brasil constatamos que o maior percentual de problemas ocorreu em função de vazamento de

combustível e problemas elétricos. Casos em que o incêndio fora consequência de uma colisão se apresentaram em números muito desprezíveis e não relevantes para o desenvolvimento de nosso estudo.

Diante deste volume de veículos analisados nos possibilitou constatar que cerca de 32 % dos veículos apresentaram problemas de vazamento de combustível e outros 32% problemas elétricos. Esta estatística está próxima dos dados apontados pelo U.S. Fire Administration em seu estudo feito dos casos registrados em 1998 apontando 29% para problemas de vazamento de combustível e 30% para problemas elétricos. Esta proximidade dos números constatados nestes dois estudos mostra consistência do volume de veículo analisados nesta pesquisa.

3 MODELAGEM TEÓRICA

3.1 Combustão

A combustão é um dos processos físico-químicos mais importantes da técnica moderna. Em função de sua complexidade só é conhecida parcialmente. Sua análise pode constituir um fator importante para o aproveitamento energético e a segurança de sua utilização.

De modo geral, a combustão é um processo que implica na reação química entre espécies combustíveis e espécies comburentes (normalmente o Oxigênio do ar), porém é necessário destacar que o modo em que se queima pode depender mais do estado físico e da distribuição do mesmo na sua natureza química.

A combustão, em sentido mais amplo, se define como toda reação química entre um combustível e um comburente, relativamente rápida, de caráter exotérmico, que se desenvolve na fase gasosa ou em fase heterogênea (gás-líquido, gás-sólido), com ou sem manifestações do tipo de chamas ou de radiações visíveis.

3.2 Fogo

O fogo é uma reação de óxido-redução. Estas reações têm lugar de modo contínuo em nosso meio, visto que em alguns casos se resultem praticamente imperceptíveis devido a que as reações de óxido-redução se desenvolvem segundo a substância redutora (que é a que se oxida) a distintas velocidades, dependendo das condições em que o fenômeno tem lugar.

3.3 Velocidade da reação química

Importa, portanto, qual é a velocidade da reação química de oxidação, por que o resultado, dependendo desta velocidade, varia:

- a) Oxidação extraordinariamente lenta: Caso do papel que com o tempo amarela.
- b) Oxidação lenta: Caso de uma peça de aço que se recobre de uma cor avermelhada. Refere-se a este caso o nome de “oxidação”.
- c) Oxidação suficientemente rápida: como para que sejam percebidos seus efeitos de emissão de calor, luz, gases ou fumos, então a chamaremos “combustão”.

- d) Oxidação muito rápida: A reação se propaga na massa da substância que se oxida a uma velocidade próxima da velocidade do som, gerando calor, luz, fumos, chamas e abundantes gases como produto da reação. Neste caso são chamados de deflagração.
- e) Oxidação rapidíssima: A reação se propaga na massa da substância que se oxida a uma velocidade superior a velocidade do som. Será chamada neste caso “detonação” e vem acompanhada por uma onda de choque, ou seja, uma onda de pressão mecânica que se produz como consequência da propagação, a velocidade supersônica e se associa e se desloca com a frente de chama.

Em resumo: a reação química de oxidação, segundo sua velocidade de desenvolvimento, dá lugar a oxidações, combustões (o fogo), deflagrações e detonações.

3.4 Combustíveis

O termo combustível será usado para fazer menção àquele que se está queimando, independente do estado da matéria, ou mesmo se trata de um combustível convencional tipo GLP, por exemplo. Todo combustível pode possuir condições apropriadas relacionando com o Oxigênio do ar, gerando produtos de combustão e liberando calor. A chama é um fenômeno em fase gasosa e claramente a combustão com chama de combustíveis líquidos e sólidos deve implicar na sua conversão em fase gasosa.

Para os líquidos este processo é normalmente uma simples evaporação na superfície, embora para aqueles com alto ponto de ebulição, acima de 250° C, podem se dar algumas reações de decomposição. Na maioria dos sólidos é necessária a decomposição química, ou pirólise, para obter produtos de peso molecular suficientemente baixo como para poder ser volatilizado e formar parte da chama. Como isto requer muito mais energia que a de uma simples evaporação, a temperatura da superfície de um sólido que se queima tende a ser maior que a dos líquidos.

3.5 Combustibilidade

A facilidade que um combustível apresenta de continuar ardendo ou de entrar em combustão definimos como COMBUSTIBILIDADE.

Quanto maior a quantidade de Hidrogênio, nos corpos, mais combustíveis se torna, além do fato de quanto mais desagregadas estão suas moléculas, maior a combustibilidade.

3.6 Calor

A volatilização de um corpo é uma das condições para haver fogo, pois é necessário que ele seja aquecido até que atinja a temperatura de volatilização.

Para o estudo do calor são necessários três fatores básicos:

3.6.1 Ponto de fulgor ou de inflamação

É a temperatura mínima em que um corpo combustível desenvolve gases ou vapores inflamáveis e que queimam em contato com uma chama externa. Esta combustão ocorre em uma fração de segundos e este processo é chamado de FLASH.

3.6.2 Ponto de combustão

É a temperatura na qual os vapores são produzidos em escala a sustentar a combustão provocada por uma chama piloto, pelo menos durante cinco segundos.

O ponto de fulgor antecede de mais ou menos 10° C ao ponto de combustão.

3.6.3 Ponto de ignição

É a temperatura em que os vapores emanados de um corpo combustível aquecido entram em combustão espontaneamente sem o auxílio de chama externa.

3.7 Periculosidade de um combustível a respeito de uma possível ignição

Como temos visto, todos os combustíveis entram em combustão na fase gasosa. Quando o combustível é sólido ou líquido é necessário um aporte prévio de energia para levá-lo ao estado gasoso. A periculosidade a respeito de sua ignição depende de uma série de variáveis:

- a) Concentração combustível-comburente
- b) Temperatura mínima a que o combustível emite suficientes vapores para alcançar a referida concentração
- c) Energia de ativação que é necessário aportar a mistura para que se inicie o processo e se desenvolva a reação em cadeia.

Estas variáveis se podem analisar por meio de umas constantes físicas, próprias de cada combustível. As mais importantes são:

3.7.1 Com respeito à concentração

Limite de inflamabilidade

São os limites máximo e mínimo da concentração de um combustível dentro de um meio oxidante, pelo qual uma chama, uma vez iniciada, continua propagando-se a pressão e temperatura especificadas.

Considerando o ar como meio oxidante, o limite superior de inflamabilidade, LSI é a máxima concentração de vapores de combustão no ar, no qual se produz a combustão; o limite inferior de inflamabilidade, LII, é a mínima concentração de vapores de combustível em mistura com o ar, no qual se produz a combustão. As concentrações intermediárias entre ambos limites estão incluídas no intervalo de inflamabilidade e são todas as misturas capazes de entrar em combustão.

Os limites de inflamabilidade se vêm afetados pela temperatura de tal modo que quando esta aumenta, LSI aumenta e LII diminui.

3.7.2 Com respeito à temperatura

Ponto de inflamação

É a mínima temperatura a que uma substância combustível, na presença do ar, emite suficiente quantidade de vapor para que a mistura seja susceptível de se inflamar.

3.8 Fases do incêndio

O incêndio pode ser desenvolvido segundo as seguintes fases:

- Disposição dos corpos combustíveis
- Aumento da temperatura
- Reação química
- Transformação da energia química em energia térmica
- Transformação dos corpos
- Destruição

3.9 Ação do fogo

A ação do fogo se processa por três modos:

- Pelo calor
- Pela chama
- Pela fumaça

3.10 Propagação do calor

O estudo de propagação do calor é de suma importância no que tange ao desenvolvimento de materiais visando a redução ou mesmo isenção da propagação do incêndio. O calor pode se transmitir por:

- Condutibilidade
- Convecção
- Irradiação

3.10.1 Condutibilidade:

É a transmissão do calor de partícula através do corpo, em que a quantidade de calor é diretamente influenciada pela área da superfície, pelo tempo de passagem deste calor, pela espessura, diferença de temperatura e pelo material envolvido no processo.

3.10.2 Convecção:

Transmissão de calor favorecida pela variação de densidade do meio onde se efetua essa transmissão, ou seja, ocorre a movimentação de massas líquidas e gasosas por diferença de densidade em que as massas quentes tendem a subir e as massas frias a descer.

Nos incêndios as correntes de convecção fazem com que as massas quentes de ar desloquem partículas incandescentes.

3.10.3 Irradiação:

É uma transmissão direta, idêntica à propagação da luz, sem intervenção do meio onde se efetua. Como exemplo das provas de irradiação do calor está no calor enviado pelo Sol até nós.

Todo corpo aquecido irradia calor. Os corpos dotados de calor enviam raios ultravioletas, que são absorvidos pelos objetos sobre os quais incidem.

Os corpos possuem a Permeabilidade calorífica e podem ser

- Diatérmicos

- Atérmicos

Os corpos Diatérmicos são os que podem atravessar pelo calor e aos Atérmicos são os que absorvem o calor irradiante.

O ar e o vidro são permeáveis às irradiações térmicas sem, todavia se aquecerem.

Os corpos escuros, como por exemplo a fuligem, aquecem-se muito quando expostos às irradiações térmicas.

3.11 Ação do calor pelas chamas

A CHAMA é resultado da combustão de um gás ou de vapores. O seu poder luminoso varia com os produtos em combustão.

Os corpos combustíveis quando estão ardendo deixam escapar ou emitem gases que permitem a continuação da combustão e a inflamação desses gases produz a CHAMA, cuja intensidade será tanto maior quanto maior for a quantidade de gás inflamável emitida pelo corpo em combustão.

3.12 Classes de incêndio

Segundo a natureza dos corpos em combustão e para perfeita aplicação dos agentes extintores, os incêndios são internacionalmente classificados em quatro categorias.

Essa Classificação foi elaborada pela NFPA - Associação Nacional de Proteção a Incêndios/EUA, e adotada pelas: IFSTA - Associação Internacional para o Treinamento de Bombeiros/EUA, ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas/BR e Corpos de Bombeiros no Brasil.

Os incêndios são classificados de acordo com os materiais neles envolvidos, bem como a situação em que se encontram. Essa classificação determina a necessidade do agente extintor adequado.

- **CLASSE "A"**. Combustíveis sólidos (ex. madeiras, papel, tecido, borracha, etc.) caracterizado pelas cinzas e brasas que deixam como resíduos, sendo que a queima se dá na superfície e em profundidade.
- **CLASSE "B"**. Líquidos inflamáveis, graxas e gases combustíveis, caracterizados por não deixar resíduos e queimar apenas na superfície exposta.
- **CLASSE "C"**. Materiais e equipamentos energizados, caracterizado pelo risco de vida que oferece.
- **CLASSE "D"**. Metais combustíveis (ex. magnésio, selênio, antimônio, lítio, potássio, alumínio fragmentado, zinco, titânio, sódio e zircônio) caracterizado pela queima em altas temperaturas e por reagir com agentes extintores comuns principalmente se contêm água.

4 ANÁLISE EXPERIMENTAL

4.1 Introdução

A investigação técnica de incêndios consiste numa exploração sistemática do cenário para levantar informações. O objetivo se concentra em avaliar os fatos que conduziram o incêndio para descobrir a causa do mesmo. Diante disso poderão surgir incêndios criminosos e com isso caracterizando um tipo de delito, ou mesmo proporcionar muita informação de utilidade para prevenção.

4.2 Objetivos específicos

Existem 4 (quatro) objetivos primários na investigação do lugar do incêndio:

4.2.1 Encontrar o ponto de origem do incêndio

É a localização exata de onde se começou o incêndio. O ponto de origem é importante para a determinação do início e desenvolvimento do incêndio.

4.2.2 Encontrar a fonte de calor

É a fonte de energia que desencadeou o incêndio. No processo investigativo de um veículo automotor é de extrema importância à identificação das fontes, ou seja, como definição o veículo será dividido em sistemas geradores de energia.

4.2.2.1 Sistema de combustível

Serão analisados inicialmente os tipos de combustível utilizado no veículo para facilitar a identificação dos vários componentes que compõem este sistema, tais como: tanque de combustível, tubulações, carburador, bicos injetores, corpo de injeção, ou em caso de veículos que utilizam GNV (Gás Natural Veicular) serão identificados à válvula redutora de pressão, o cilindro, etc.

4.2.2.2 Sistema elétrico

Serão identificados os componentes que compõem este sistema, pois assim serão verificadas as suas reais contribuições para o incêndio e dentre eles destacamos: caixa de fusíveis, bateria, alternador, bobina, chicotes elétricos, aparelhos de som, painel de instrumentos, motores elétricos, etc.

4.2.2.3 Fontes de calor

O motor de um veículo é uma máquina térmica que por meio de seu processo de combustão interna gera muito calor e o mesmo é irradiado por diversos caminhos, e dentre eles podemos citar o bloco do motor, coletor de escape, sistema de escapamento.

4.2.3 Determinar a causa do incêndio

Constituir a circunstância ou série de circunstâncias que conduziram diretamente ao incêndio. De certa forma a causa é o processo mediante a qual a fonte calorífica coincide no ponto de origem com o combustível e conduz o início do incêndio.

4.2.4 Determinar a categoria do incêndio

Só pode ser determinada uma vez encontrados os três pontos anteriores. Junto com as informações adicionais recolhidas durante a investigação, geralmente se chega a uma das três possíveis categorias: natural, acidental e intencional.

4.2.4.1 Natural: um fogo natural é aquele que se inicia sem intervenção humana. Os provocados por raios, por exemplo, pertencem a esta categoria.

4.2.4.2 Acidental: é aquele que resulta por negligência humana. Por exemplo, derramar óleo sobre um fogo aceso em uma cozinha, ou defeito de instalação elétrica podem conduzir ao fogo acidental.

4.2.4.3 Intencional: É aquele que se provoca deliberadamente com a finalidade de causar danos a propriedade.

4.3 Procedimento de Aplicação da Metodologia Proposta - MÉTODO REVERSO

Será estabelecida uma metodologia investigativa para buscar nos objetos de estudo, ou seja, os veículos incendiados o agente causador.

A metodologia proposta será chamada de **MÉTODO REVERSO** que consiste em iniciar todo o processo investigativo pelas partes do veículo que não foram afetadas pelo incêndio, ou mesmo que sofreram ação parcial e diante disso vir caminhando de forma contrária ao avanço do incêndio ao longo do veículo até chegar no seu provável foco.

Para um processo consistente investigativo o veículo, ou mesmo alguma área específica de seus compartimentos, ela deverá ser dividida em zonas e com isso será avaliado o caminho reverso da onda calorífica que percorre os componentes em combustão e assim terá uma análise mais detalhada da zona mais afetada. Após a definição destas zonas iniciará a análise mais específica das Zonas de Combustão Total (Vermelho), pois é nesta região que se encontram os componentes mais afetados. Nestas zonas estarão sendo verificados os sistemas geradores de energia, ou seja, fontes elétricas, combustíveis ou mesmo de calor que pudessem originar o incêndio. Diante da localização de um ou mais sistemas geradores nesta Zona de Combustão Total será avaliado a sua contribuição direta ou mesmo secundária para a ocorrência ou mesmo agravamento do incêndio.

4.3.1 Zonas de combustão

Para facilitar a identificação das zonas a análise foi desenvolvida uma metodologia por cores visando informar em qual estado de carbonização se encontram as várias superfícies do veículo e diante disso saber o caminho reverso no qual o incêndio teria percorrido. Na seqüência será detalhada cada uma destas zonas de análise:

4.3.1.1 Zona de Combustão Nula (VERDE)

Serão consideradas para esta zona as regiões que apresentam componentes que não foram afetados pelo incêndio. Caso o componente fora afetado de forma parcial, somente será considerada a parte não afetada como Zona de Combustão Nula.

4.3.1.2 Zona de Combustão Moderada (AMARELO)

Esta zona será caracterizada por pontos do veículo que foram afetados pelo incêndio e que cuja intensidade não chegou a fundi-los. São avaliados como componentes desta zona superfícies

externas metálicas do veículo, como capô, portas, teto em que se apresentam sem sua camada de cobertura (tinta, verniz, etc), aro do volante, estruturas metálicas dos bancos, rodas, etc.

4.3.1.3 Zona de Combustão Total (VERMELHO)

Esta zona é o principal ponto a ser estudado, pois existe grande possibilidade do foco do incêndio estar nesta porção do veículo, pois compreende uma região em que possui componentes altamente afetados pelo incêndio e que entraram em combustão, ou seja, em face da grande quantidade de calor produzida por este local, no qual o incêndio teve início certamente teve como consequência a fusão de materiais de menor resistência ao calor somado e com isso denunciando ser uma zona mais afetada quando comparada as outras zonas do veículo avaliado.

4.3.1.4 Identificação Gráfica das Zonas de Combustão

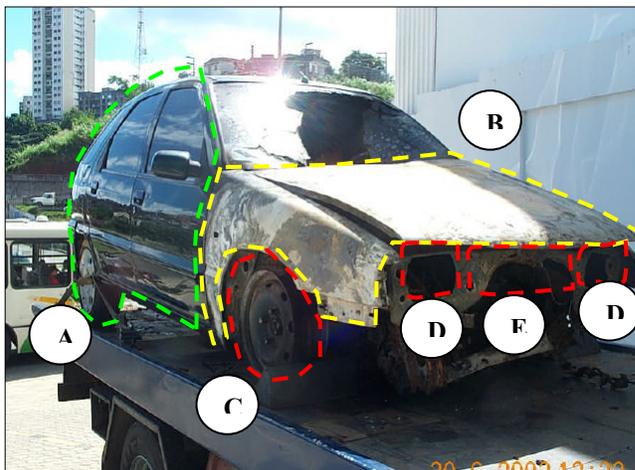


Fig. 1: Zonas de combustão em veículo incendiado (Frontal)



Fig. 2: Zonas de combustão em veículo incendiado (Traseira)

Nestas fotos serão adotadas cores específicas para identificar zonas de combustão ao longo da superfície do veículo.

- Zona de Combustão Nula (Verde)

A – Esta zona **NÃO** foi afetada externamente pelo incêndio

- Zona de Combustão Moderada (Amarela)

B – Esta região compreendida pelos pára-lamas e capô foi afetada externamente pelo incêndio em que não ocorreu a fusão destas peças, somente a camada superficial fora afetada (tinta, verniz, etc)

- Zona de Combustão Total (Vermelha)

C – O pneu foi totalmente carbonizado.

D – Farol direito e esquerdo foi totalmente consumido pelo incêndio

E – Grade frontal (plástico) totalmente afetado pelo incêndio

4.3.2 Sistemas geradores de energia

Após o veículo ser mapeado com as três Zonas de Combustão seguirá a análise para o procedimento seguinte, ou seja, a análise destas zonas visando entender o caminho percorrido pela **onda calorífica**, e assim conseguir ter elementos para identificar os possíveis pontos de maior combustão. Diante disso terá uma menor área do veículo a ser avaliada, pois as Zonas de Combustão Nula e Moderada serão avaliadas posteriormente caso exista necessidade.

Nesta análise serão focadas as Zonas de Combustão Total e que representam as zonas que foram afetadas pelas maiores intensidades de calor, ou que possuem componentes mais sensíveis a esta onda calorífica. Para facilitar o entendimento será realizado um comparativo entre dois componentes fundidos: um reservatório de plástico e um radiador de alumínio; se ambos estiverem fundidos certamente estarão classificados na Zona de Combustão Total, no entanto em função do alumínio ter um ponto de fusão mais elevado certamente o calor irradiado para o reservatório foi muito menor do que o que atingiu este radiador. Diante deste parâmetro existirá uma sub-divisão entre os componentes apresentados nesta zona, ou seja, teremos componentes classificados pelo seu ponto de fusão e com isso será avaliada **onda calorífica** com relação a sua direção percorrida e principalmente saber que para ter fundido um componente de alto ponto de fusão certamente terá nesta região zonas com as mais altas temperaturas e diante disso terão dois fatores a serem avaliados posteriormente a esta fase de classificação das Zonas de Combustão, ou seja, identificar se o componente fora afetado pela irradiação de calor vinda de outro ponto, ou se a produção de calor partiu de sua superfície. Exemplificando: um reservatório de gasolina

utilizado para ignição em veículos a álcool, dentro dele temos um elemento combustível que certamente em combustão será o responsável pela fusão deste reservatório plástico, ao contrário de uma roda de liga leve fundida no incêndio que seria afetada pela irradiação de calor vinda de outro ponto de veículo.

Diante deste conceito estará partindo para a terceira parte da análise em que estarão sendo identificadas na região mais afetada as “FONTES ENERGÉTICAS”, que são as fontes com alta capacidade de iniciar o processo de combustão sempre com associação dos elementos Combustível, Comburente e Calor. É sabido que o comburente mais comum é o ar e certamente a avaliação será focada nos combustíveis associados a fontes de calor.

Dentre as principais fontes:

- a) **Sistema de combustível:** representa toda a linha de combustível, desde o seu armazenamento no tanque, passando pelo circuito de alimentação até a chegada nos bicos injetores. Dentre estes elementos terá o bocal de abastecimento, tanque, bomba de combustível, filtro, mangueiras, flauta e bicos injetores. Existindo qualquer vazamento de combustível e em contato com pontos de alta temperatura, ou mesmo zonas em que ocorra a produção de faíscas (centelhas) certamente terá a associação do combustível com o calor e daí o princípio do processo de combustão.
- b) **Sistema elétrico:** representa todos os componentes energizados do veículo e que em processo de funcionamento ou mesmo sobrecarga no sistema elétrico eleve a sua temperatura e em contato com componentes de baixa resistência ao calor inicie a sua combustão. Neste caso terá a produção de calor em decorrência de uma sobre-carga elétrica e na seqüência algum componente será afetado pelo mesmo e diante de sua composição ele pode ser enquadrado como combustível e para esta associação terá início o processo de combustão.
- c) **Zonas de alta temperatura:** são pontos do veículo que produzem calor e diante da associação desta fonte de calor com um combustível, seja ele a gasolina/álcool ou mesmo um plástico, espuma ou qualquer outro item que entre em combustão certamente terá uma zona potencial de produção de calor e até do princípio do incêndio. Podemos então apontar alguns sistemas especiais como o sistema de escape de gases do

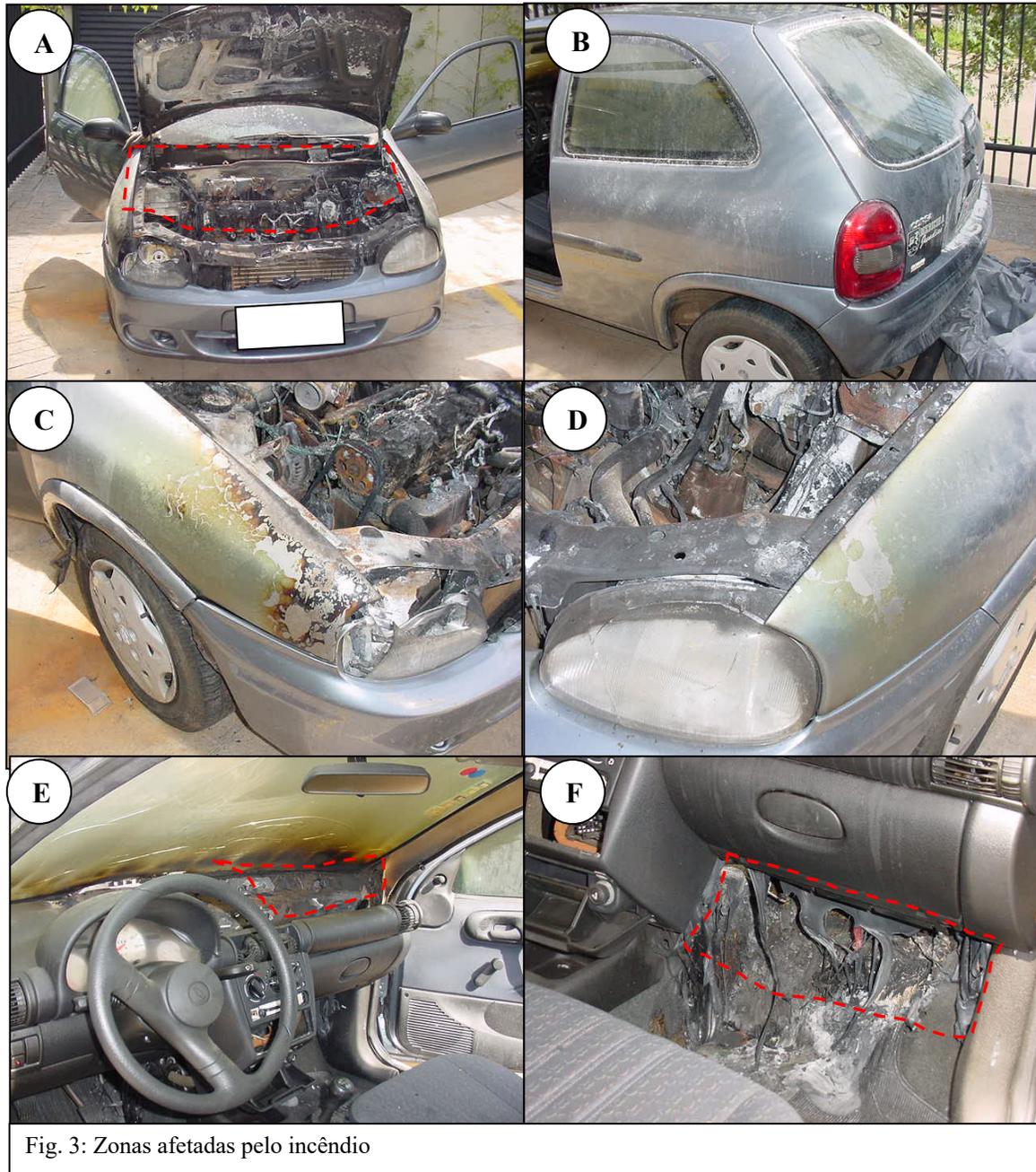
motor, partindo desde o coletor, catalisador, silencioso até toda a tubulação deste sistema; terá o próprio motor e também o sistema de fricção dos freios (pastilhas e lonas).

Diante da identificação das Zonas de Combustão Total serão avaliados se estes pontos foram os produtores de calor ou se foram afetados por uma fonte e para esta avaliação utilizaremos os conceitos abordados anteriormente com relação às FONTES ENERGÉTICAS.

Primeiramente serão identificados estas FONTES ENERGÉTICAS e avaliar a sua contribuição ou não para a combustão dos vários componentes ao seu redor. Diante desta avaliação terão, em muitos casos, descartados algumas fontes, pois diante dos vestígios fica evidente que os componentes ligados a ela não sofreram nenhuma ação da onda calorífica e diante disso poderemos estar descartando-a como a fonte energética responsável pelo incêndio.

Após a identificação das zonas de combustão serão avaliadas as áreas com carbonização total, ou seja, as zonas indicadas em vermelho e com isso será delimitada a região de análise. Nestas zonas será avaliada a existência de Sistemas Geradores de Energia e com isso avaliar se ele fora o responsável pelo início do incêndio. Vale ressaltar que esta fase da análise deve ser feita de forma muito criteriosa, pois a simples existência de um sistema gerador de energia numa zona de combustão total nem sempre representa que o mesmo deu início ao incêndio e sim que participou em agravá-lo, ou seja, agiu de forma secundária.

4.3.2.1 Identificação Gráfica dos Sistemas Geradores de Energia



Nestas fotos serão destacadas as zonas consideradas de combustão Total (Vermelho) e que representam os pontos afetados e que chegaram a fundir em função das altas temperaturas que a região teria atingido. A Fig. 3 foi dividida em 6 fotos sendo:

- A: Compartimento do motor em destaque
- B: Parte traseira do veículo

C: Pára-lama direito

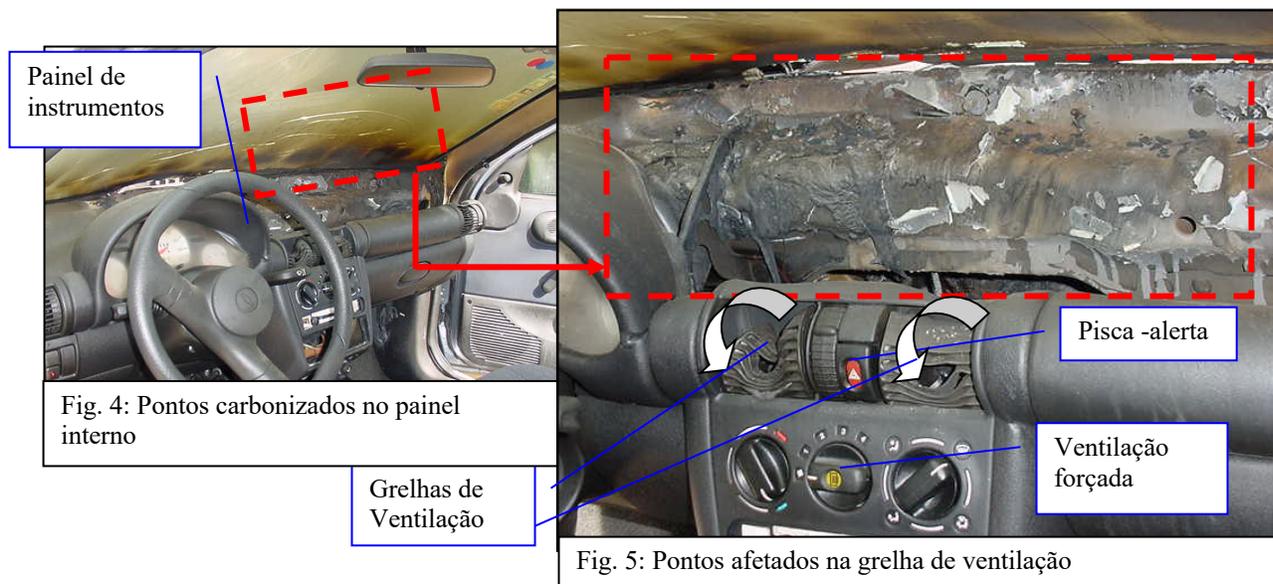
D: Pára-lama esquerdo

E: Painel de instrumentos

F: Parte inferior do porta-luvas

Diante destas fotos ficaram evidentes os dois pontos muito afetados, ou seja, o compartimento do motor (A) e o painel de instrumentos (E e F), pois a parte traseira do veículo (B) não se apresenta carbonizada.

Iniciando a análise pelo painel interno (Fotos E e F) em que apresenta um ponto fundido; foi constatado que neste ponto existem somente fontes elétricas, compostas pelos chicotes elétricos, sistema de som, painel de instrumentos, ventilação forçada e demais comandos elétricos. Diante do ponto afetado (vermelho) foi constatado ser uma zona que foi afetada de forma secundária, ou seja, foi atingida pela irradiação de calor vinda de outro ponto. Caso o incêndio tivesse se iniciado neste local certamente teria grande parte deste painel afetado, pois sua maior composição é de material plástico e, portanto, com menor resistência ao calor, e diante da extensão do incêndio, em que atingira o compartimento do motor certamente a sua extensão neste ponto em análise seria maior. Continuando a análise deste ponto abaixo serão destacadas outras fotos para confirmar nossa teoria:



Foi verificada a parte superior deste painel afetada pelo incêndio, no entanto ao seu redor foram constatados somente alguns pontos afetados pela irradiação de calor desta área em

destaque. As grelhas de ventilação foram afetadas conforme irradiação de calor representada pelas setas brancas. Serão destacadas duas fontes elétricas (Painel de instrumentos, Pisca-alerta e Ventilação) e os mesmos não apresentam vestígios de terem sido os responsáveis pelo incêndio, visto que não estão carbonizados (Fig. 5).

Diante da avaliação que foram efetuados nestes pontos afetados ficou comprovado a hipótese de que a irradiação de calor responsável pela carbonização destes pontos veio do compartimento do motor, passando pelo painel corte fogo, ou seja, a parede que separa a parte interna do veículo da região do motor. Dando sequência na análise será avaliado o compartimento do motor e nas fotos abaixo foram destacados os pontos mais afetados e os sistemas geradores de energia (Fig. 7).



Fig. 6: Pontos carbonizados no compartimento do motor

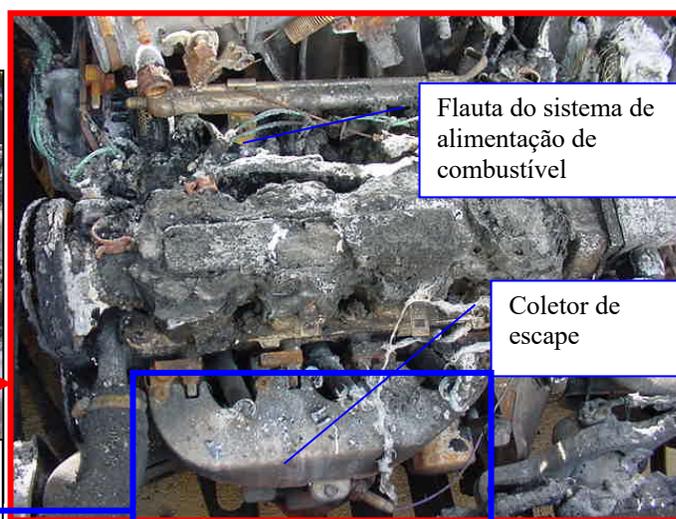


Fig. 7: Sistema de alimentação de combustível

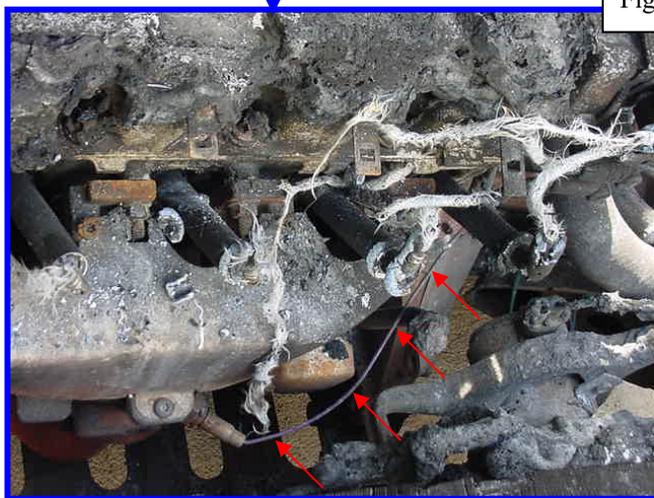


Fig. 8: Pontos que não sofreram ação do calor

Foi avaliada esta Zona de alta temperatura (Coletor de escape – Fig. 8) e constatou-se que não apresenta nenhum indício do incêndio ter se propagado deste ponto. As setas vermelhas (Fig. 8) evidenciam um chicote que não sofreu ação do calor, e assim estando muito próximo desta fonte de calor ficou evidente que não houve uma intensidade suficiente para tê-lo afetado.

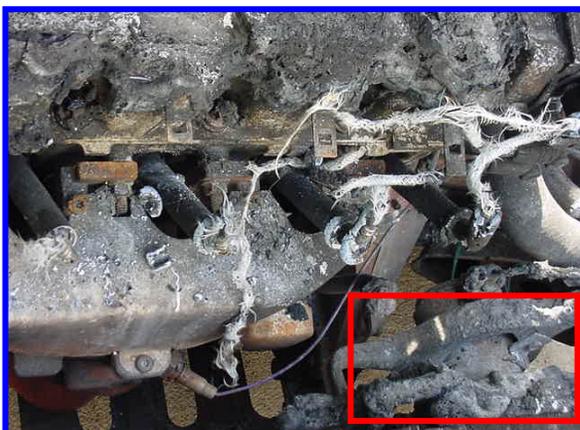


Fig. 9: Localização do eletro-ventilador



Fig. 10: Pontos carbonizados no eletro-ventilador

Acima foi destacada outra fonte elétrica, ou seja, o eletro-ventilador (Fig. 9 e 10) e diante dos pontos afetados na sua superfície verificou-se que ele fora afetado pela intensidade de calor vinda de outro ponto e não que o incêndio tivesse partido dele, pois próximo ao seu corpo está uma mangueira do radiador (Fig. 10), e diante de um incêndio iniciado neste ponto certamente ela seria afetada em função de sua composição ser de borracha. Além disso, existe o radiador composto de alumínio (Fig. 10) que certamente teria sua superfície agredida pela intensidade do incêndio.

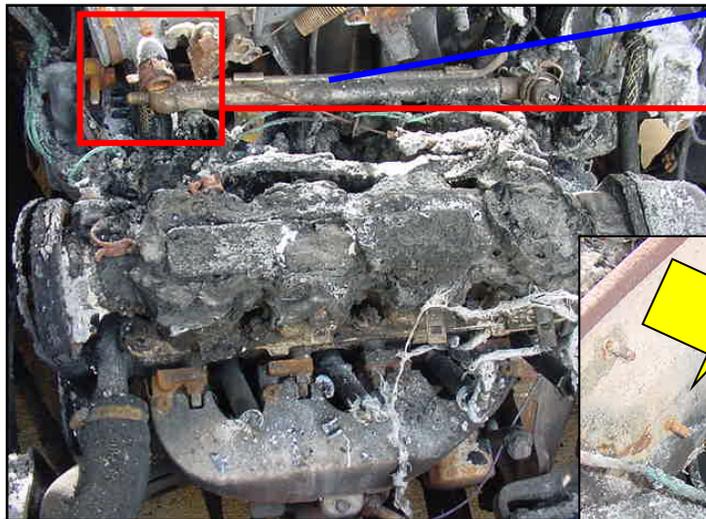


Fig.11: Flauta do sistema de alimentação de combustível

Acima foi destacada a Flauta de Alimentação de Combustível (Fig. 11), e este componente recebe o combustível

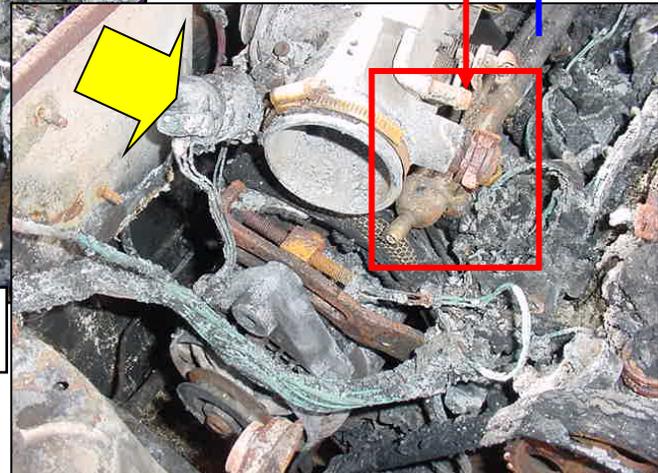


Fig.12: Flauta do sistema de alimentação de combustível

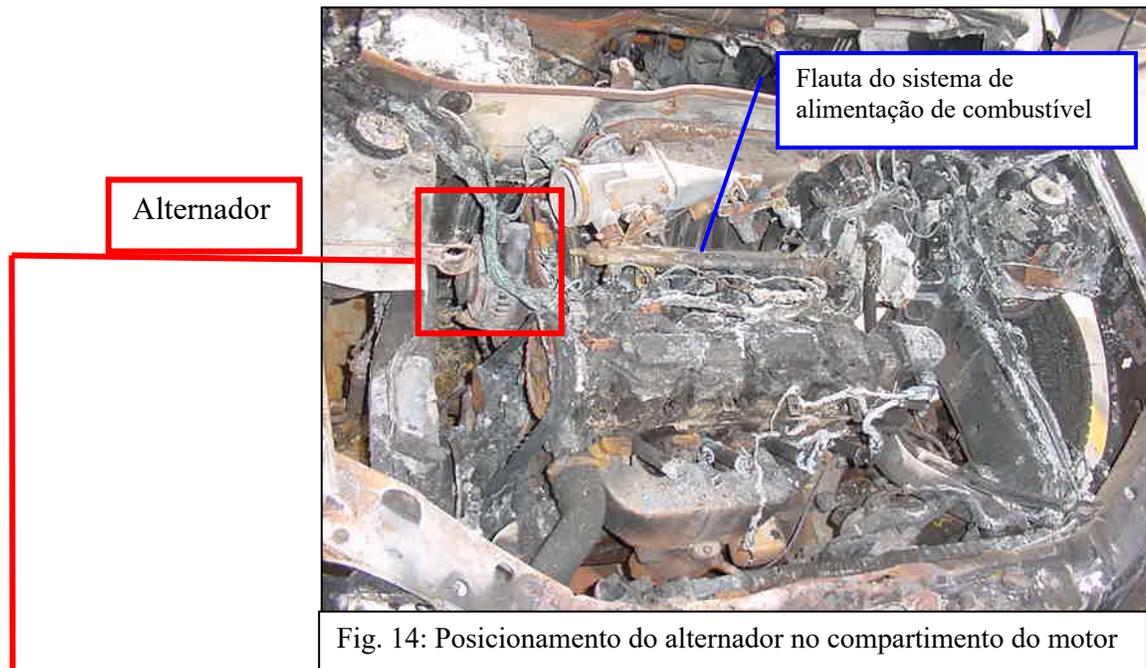
vindo do tanque e distribui para os bicos injetores. A linha de combustível sempre se apresenta pressurizada e diante disso qualquer rompimento das mangueiras em suas extremidades certamente jorrará o líquido inflamável para diversos pontos do compartimento do motor.

Este destaque mais aproximado ilustrado ao lado (Fig. 13) representa o local indicado pela seta amarela na Fig. 12. Observa-se que apresenta uma região metálica com princípio de fusão e isso caracteriza que este ponto



Fig.13: Zona fundida no corpo da injeção

sofreu grande irradiação de calor. Diante de um provável vazamento de combustível nesta região teríamos material inflamável abundante alimentando as chamas e com isso certamente terá elevações de temperaturas suficientes para a fusão do metal, conforme foi constatado na Fig. 13.



Com o provável vazamento de combustível apresentado em uma das extremidades da flauta (Fig. 12), foi constatado que o mesmo deve ter tido sua combustão iniciada após ter caído e entrado em contato com o alternador (Fig. 14 e 15), que em funcionamento gera muitas faíscas e diante disso temos completos os pontos

necessários para o princípio da combustão, ou seja, o combustível (gasolina), o comburente (ar) e o calor (faíscas).

Dando sequência na análise anterior, certamente pela ação da gravidade o combustível vazando caiu para esta parte inferior do veículo. Na foto ao lado (Fig. 16) foi evidenciado isso pelos vestígios nas paredes dos componentes inferiores caracterizando o escorrimento de líquido com posterior combustão do mesmo.

Na parte inferior do veículo foi constatada muita fuligem decorrente de queda deste

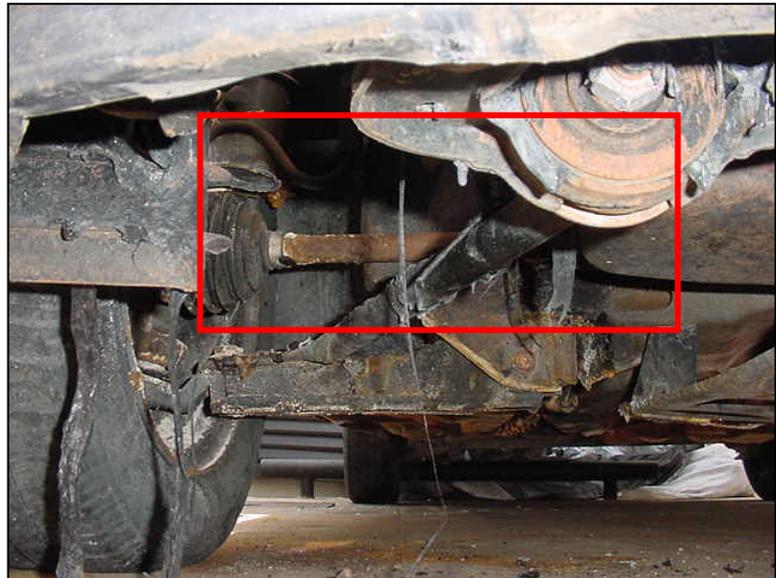


Fig. 16: Parte inferior do veículo com ausência de fuligem

combustível no chão com posterior queima e seus resíduos afetando a parte inferior do veículo.



Fig. 17: Reservatório de fluido de freio parcialmente fundido

partindo dele, pois ao seu lado (setas brancas) verificamos a presença de uma mangueira de borracha e mais abaixo alguns chicotes, e todos os materiais mais sensíveis ao calor.

Na foto ao lado (Fig. 17) foi destacado o reservatório de fluido de freio parcialmente afetado pelo incêndio. Vale ressaltar que este reservatório é composto de material plástico e no seu interior possui líquido inflamável. Diante de alguns componentes situados ao seu redor ficou evidente que não ocorrera nenhum tipo de vazamento ou mesmo princípio de incêndio

4.3.3 Resumo da análise

Diante da classificação das zonas de combustão chegaram-se aos pontos analisados: painel interno do veículo e compartimento do motor. Nas análises o painel fora descartado por ter sido identificado que ele fora afetado de forma secundária, ou seja, a irradiação de calor veio por meio do painel corta-fogo e que conseqüentemente veio do compartimento do motor.

Diante disso foi avaliado o compartimento do motor e com isso identificaram-se os sistemas geradores de energia. Nesta avaliação foram descartadas as zonas de alta temperatura, ou seja, o bloco do motor e sistema de escape, pois os mesmos não apresentaram nenhum elemento favorável que os indicasse para ter iniciado o incêndio. Diante disso restou ser avaliado o sistema de alimentação de combustível e diante dos elementos afetados e pelos vestígios deixados nos foi possível apontar para este sistema como o responsável pelo incêndio.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

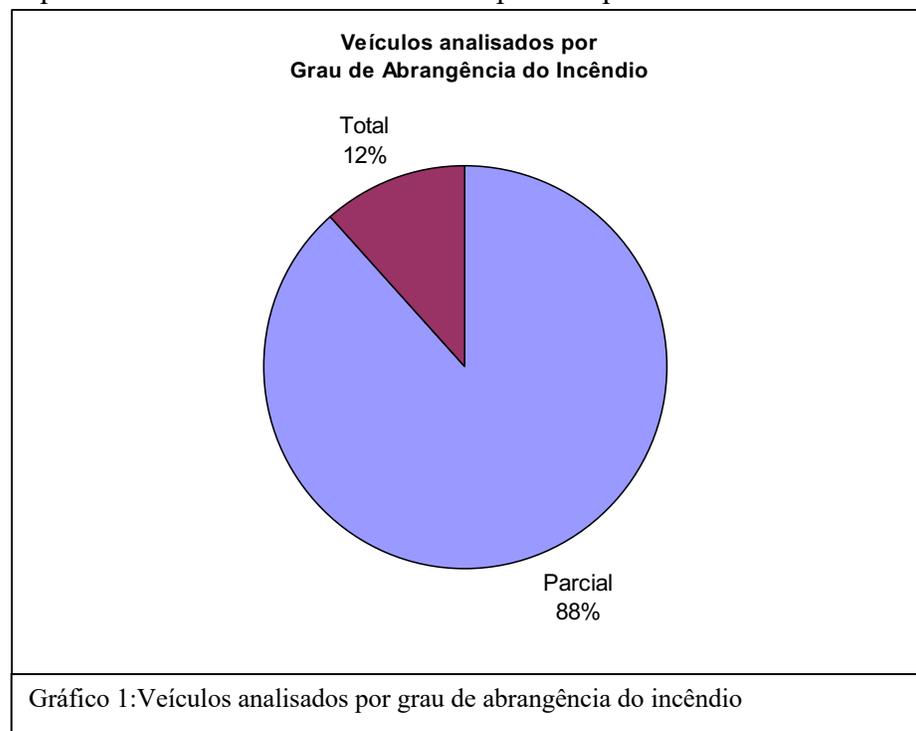
5.1 Veículos analisados

Para o desenvolvimento consistente do “**Método Reverso**” foram avaliados 282 (Duzentos e Oitenta e Dois) veículos obtidos do segmento segurador, ou seja, são veículos que tiveram sinistros reclamados, junto às várias seguradoras, nos quais seus proprietários estavam requerendo as devidas indenizações.

5.2 Grau de Abrangência do Incêndio

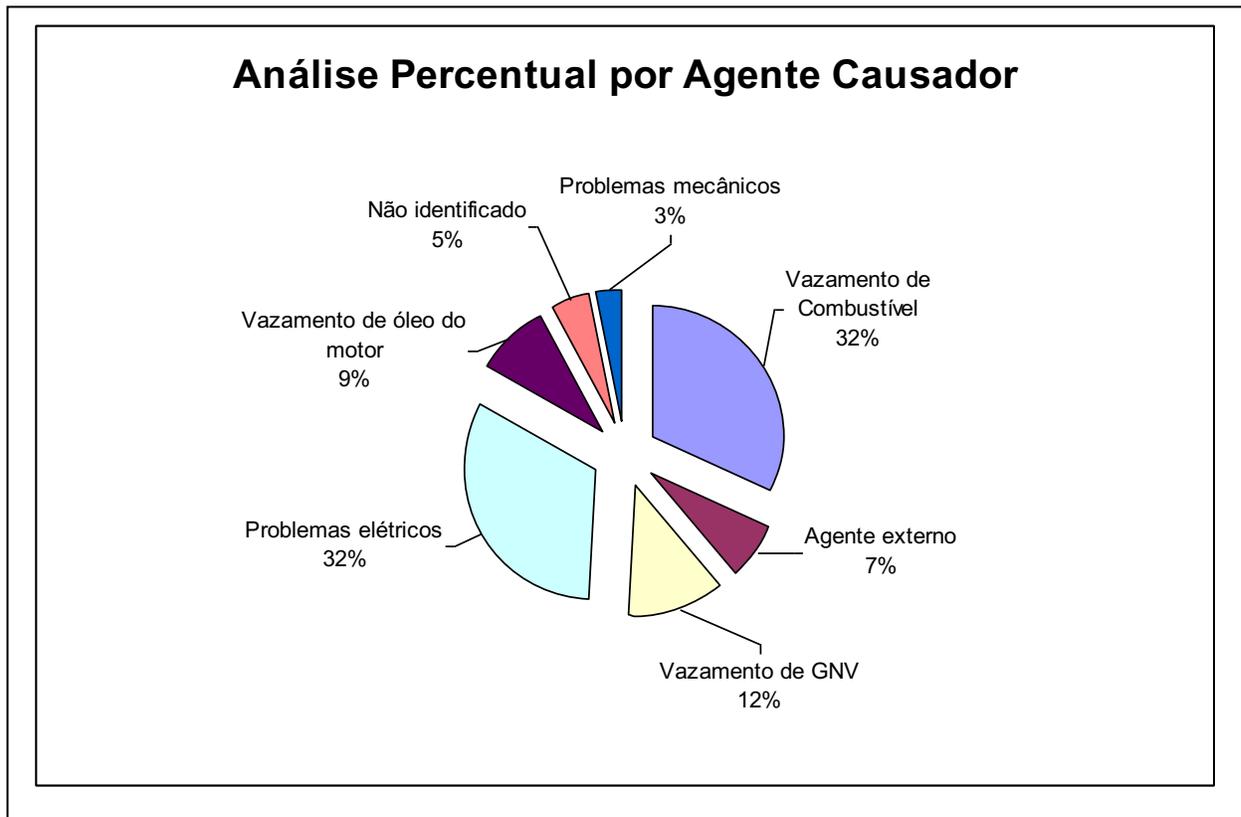
No estudo desenvolvido em campo com estes veículos foi verificado que um maior percentual analisado decorreu de casos em que o incêndio afetou o veículo parcialmente e assim classificamos como **Perda Parcial**, ou seja, conseguiram apagá-lo antes do mesmo ter afetado a sua carroceria por completo.

Os veículos com os quais o incêndio afetou a carroceria por completo foram caracterizados como **Perda Total**.



5.3 Percentual por Agente Causador

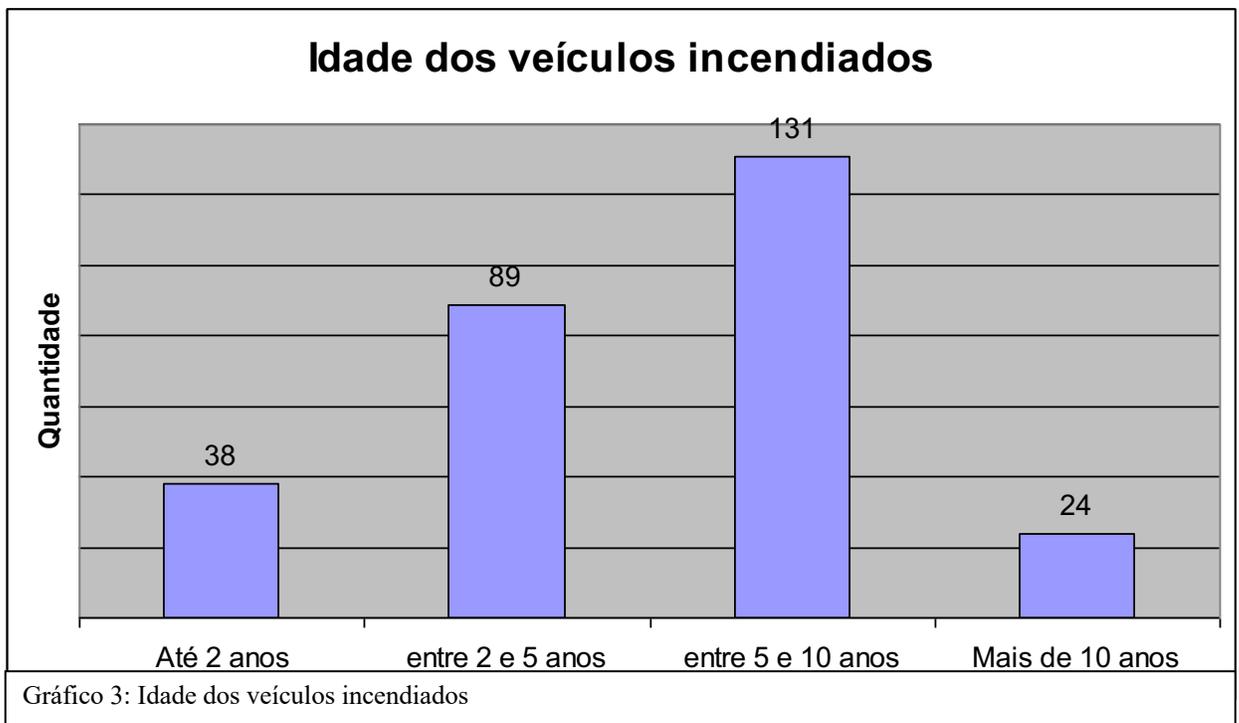
Pelo gráfico ilustrado abaixo se verificou que as maiores incidências de problemas estão em vazamento de combustível e problemas elétricos sendo que numa análise mais minuciosa verificou-se que os problemas apresentados não poderiam ter sido evitados com uma manutenção preventiva, pois os vazamentos geralmente ocorriam devido à deficiência em algumas juntas e mangueiras ressecadas, ou mesmo cujas conexões se apresentavam com problema em decorrência do uso. No caso de problemas elétricos foram raros os casos decorrentes de instalação de algum acessório no qual culminou em alguma sobrecarga gerando assim o incêndio. Na maioria dos casos decorrentes de problemas elétricos, ocorreram falhas tanto em alguns componentes quanto em alguns chicotes no qual o proprietário não teria como prevenir a sua



ocorrência.

5.4 Idade dos veículos incendiados

Diante dos 282 veículos analisados comprovamos que cerca de 13% (38 veículos) tiveram problemas com menos de 2 anos, ou seja, veículos em garantia de fábrica. A grande concentração ficou com veículos entre 5 e 10 anos de uso que totalizaram cerca de 46 % do total de veículos incendiados analisados e que diante da falta de um processo de manutenção eficiente pode ter culminado no incêndio. Vale ressaltar que para o baixo percentual de casos incendiados acima dos 10 anos de uso que é justificado pelo baixo índice de veículos mais velhos na frota segurada em função dos altos valores de prêmios aplicados no mercado.



6 CONCLUSÃO

A metodologia apresentada organizou a sequência do processo pericial e com isso facilitou a lógica da análise e conseqüentemente a identificação da causa do incêndio na maioria dos veículos analisados. A utilização do **Método Reverso** propiciou o entendimento de como a onda calorífica percorreu o veículo, bem como possibilitou avaliar como as várias fontes energéticas contribuíram para agravar ainda mais o incêndio, ou mesmo identificar qual delas foi a responsável pelo seu início.

Em casos classificados como Perda Total, mostrou-se mais complexo, pois diante da elevada intensidade de danos apresentada em que muitos pontos fundiram, prejudicando a avaliação. Nestes casos houve dificuldade para se identificar o caminho da onda calorífica, e conseqüentemente qual fonte energética foi a responsável pelo princípio de incêndio.

Os resultados obtidos evidenciaram que problemas decorrentes de vazamento de combustível e problemas elétricos somam juntos 64% das causas de incêndio.

A utilização deste método servirá não somente para a avaliação das causas de incêndio em veículos automotores, mas também para acompanhar o deslocamento da onda calorífica que percorre os vários componentes inflamáveis dos veículos. Tais estudos permitirão tanto o desenvolvimento de materiais mais resistentes ao fogo quanto o controle do avanço da onda calorífica.

As vantagens deste método se concentram na avaliação de forma organizada do trajeto reverso da onda calorífica e com isso estarão sendo avaliadas todas as zonas de combustão e associadas às fontes energéticas terão uma maior precisão na identificação do foco do incêndio e diante disso a identificação do agente causador.

Referências

- Martin, Jesus. Curso Internacional – Investigação Técnica de Sinistros de Incêndios. São Paulo: ITSEMAP., Setembro 1996.
- Zarzuela, J. L., Aragão, R. F. Química Legal e Incêndios. Porto Alegre: Editora Sagra Luzzato, 1999, 467p.
- Falcão, Roberto J. K, Tecnologia de Proteção Contra Incêndio. Rio de Janeiro: Roberto José Kassab Falcão, 1995, 760p.
- Rizzotto, R. A. Recall 4 milhões de carros com defeito de fábrica, Rio de Janeiro: RDE Empreendimentos Publicitários Ltda, 2003, 164p.
- Medeiros Júnior, J. R., Fiker, J., A perícia judicial – Como redigir laudos e argumentar dialeticamente, São Paulo: Editora Pini Ltda, 2000, 140p.
- Maia Neto, Francisco, Perícias Judiciais de Engenharia, Belo Horizonte: Del Rey, 2003, 248p.
- Espíndula, Albieri, Perícia Criminal e Civil: uma visão completa para peritos, advogados, promotores de justiça, delegados de polícia, defensores públicos e magistrados, Porto Alegre: Sagra Luzzato, 2002, 344p.
- Stumvoll, V. P., Quintela, V., Dorea, L. E., Criminalística, Porto Alegre: Sagra Luzzato, 1999, 329p.
- Chow, W. K., Li, J. S. M., Vehicle fire in a cross-harbour tunnel in Hong Kong, Tunneling and Underground Space Technology 16 (2001) 23-30, Elsevier Science Ltd, 2001, 8p.
- Barillo, D. J., Cioffi, W. G., MacManus, W. F., Pruitt Jr, B. A., Thermal trauma resulting from motor vehicle operation or maintenance, Accid Anal and Prev., Vol. 27, No. 6, pp. 829-833, 1995, Elsevier Science Ltd, Printed in the USA.
- Papaevangelou, J., Batchelor, J. S., Roberts, A. H., N., Motor vehicle-related burns: a review of 107 cases, Burns Vol. 21, No. 1, pp. 36-38, 1995, Copyright 1995 Elsevier Science Ltd for ISBI, Printed in Great Britain, All rights reserved.
- Chen, C. Y., Ling, Y. C., Wang, J. T., Chen, H. Y., SIMS depth analysis of electrical arc residues in fire investigation, Applied Surface Science 9358 (2002) 1-6, 2002 Published by Elsevier Science B. V.
- Joyeux, D., Experimental investigation of fire door behavior during a natural fire, Fire Safety Journal 37 (2002) 605-614, 2002 Elsevier Science Ltd, All rights reserved.

Lee, E. P., Ohtani, H., Matsubara, Y., Seki, T., Hasegawa, H., Imada, S., Yashiro, I., Study on discrimination between primary and secondary molten marks using carbonized residue, *Fire Safety Journal* 37 (2002) 353-368, 2002 Published by Elsevier Science Ltd.

Dembele, S., Wen, J. X., Investigation of a spectral formulation for radiative heat transfer in one-dimensional fires and combustion systems, *International Journal of Heat and Mass transfer* 43 (2000) 4019-4030, 2000 Elsevier Science Ltd, All rights reserved.

Tan, B., Hardy, J. K., Snavely, R. E., Accelerant classification by gas chromatography/mass spectrometry and multivariate pattern recognition, *Analytica Chimica Acta* 422 (2000)37-46, 2000 Elsevier Science B.V., All rights reserved.

Davies, K., Gerken, S., Charging and ignition of sprayed fuel, *Journal of Electrostatics* 49 (2000) 139-150, 2000 Elsevier Science B.V., All rights reserved.

Fessas, D., Schiraldi, A., Tenni, R., Zuccarello, L. V., Bairati, A., Facchini, A., Calorimetric, biochemical and morphological investigations to validate a restoration method of fire injured ancient parchment, *Thermochimica Acta* (2000) 129-137, 2000 Elsevier Science B.V., All rights reserved.

Horii, M., Iida, S., Study of spontaneous combustion for automobile shredder residue (ASR), *JSAE Review* (1999) 395-400, 1999 Society of Automotive Engineers of Japan, Inc. And Elsevier Science B. V., All rights reserved.

Wichmann, H., Lorenz, W., Bahadir, M., Release of PCDD/F and path during vehicle fires in traffic tunnels, *Chemosphere*, Vol. 31, No. 2, pp. 2755-2766, 1995, Copyright 1995 Elsevier Science Ltd, Printed in Great Britain, All rights reserved.

Ahrens, M., U.S. Vehicle Fire Trends and Patterns, Fire Analysis and Research Division, Copyright 2005, National Fire Protection Association, Quincy, MA.

Topical Fire Research Series, Vol. 2, Issue 4, July 2001, U.S. Fire Administration

Severy, D. M., Blaisdell, D. M. And Kerkhoff, J. F., Automotive Collision Fires, Paper 741180

Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro. NBR-9443; referências bibliográficas. Rio de Janeiro, 2002, 6p

Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro. NBR-9444; referências bibliográficas. Rio de Janeiro, 2002, 4p

Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro. NBR-12992; referências bibliográficas. Rio de Janeiro, 1993, 4p

Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro. NBR-11716; referências bibliográficas. Rio de Janeiro, 2006, 20p

Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro. NBR-10721; referências bibliográficas. Rio de Janeiro, 2006, 27p

Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro. NBR-9695; referências bibliográficas. Rio de Janeiro, 2006, 26p

SUSEP <www.susep.gov.br> , acessado em 24/03/2006

FENASEG <www.fenaseg.org.br>, acessado em 24/03/2006

DENATRAN<www.denatarn.gov.br>, acessado em 24/03/2006

ANEXO A - Tabela 1: Avaliações periciais de veículos incendiados

Nr.	Sinistro	Cidade	UF	Perda	Mont.	Veículo	Ano Fabr.	Idade	Agente causador
1	27/6/2002	Rio de Janeiro	RJ	Parcial	VW	Parati	2001	1	Vaz. de Combustível
2	31/7/2002	Rio de Janeiro	RJ	Total	Asia	Topic	1995	7	Agente externo
3	2/8/2002	Guaratinguetá	SP	Parcial	VW	Gol	1999	3	Vaz. de óleo do motor
4	22/8/2002	Várzea Paulista	SP	Total	VW	Eurovan	1998	4	Agente externo
5	10/9/2002	Carapicuíba	SP	Parcial	VW	Santana	1992	10	Vaz. de Combustível
6	30/9/2002	Rio de Janeiro	RJ	Parcial	VW	Santana	1998	4	Vaz. de GNV
7	20/9/2002	Rio de Janeiro	RJ	Parcial	VW	Santana	1998	4	Vaz. de GNV
8	30/9/2002	Rio de Janeiro	RJ	Parcial	VW	Santana	1998	4	Vaz. de GNV
9	14/10/2002	São Paulo	SP	Parcial	GM	Corsa	1997	5	Agente externo
10	30/10/2002	São Paulo	SP	Parcial	Renault	Clio	1998	4	Vaz. de GNV
11	20/10/2002	Limeira	SP	Parcial	M. Benz	C-280	1994	8	Problemas elétricos
12	29/10/2002	Rio de Janeiro	RJ	Parcial	Fiat	Fiorino	1997	5	Vaz. de GNV
13	13/11/2002	Pinhais	PR	Parcial	Renault	19	1997	5	Não identificado
14	1/12/2002	Rio de Janeiro	RJ	Parcial	VW	Santana	1998	4	Não identificado
15	4/11/2002	Rio de Janeiro	RJ	Parcial	VW	Parati	2001	1	Problemas elétricos
16	12/11/2002	Cruzeiro	SP	Total	VW	Gol	1999	3	Não identificado
17	12/12/2002	Belo Horizonte	MG	Parcial	Honda	Accord	1994	8	Problemas elétricos
18	30/12/2002	Cotia	SP	Total	GM	Monza	1994	8	Não identificado
19	2/1/2003	Rio de Janeiro	RJ	Parcial	Renault	Clio	1998	5	Vaz. de GNV
20	9/1/2003	Rio de Janeiro	RJ	Parcial	Fiat	Tempra	1998	5	Vaz. de GNV
21	21/1/2003	Campinas	SP	Parcial	Mitsubishi	L-200	1999	4	Vaz. de óleo do motor
22	21/1/2003	Piracicaba	SP	Parcial	GM	Corsa SW	1998	5	Problemas elétricos
23	21/1/2003	Colatina	ES	Total	VW	Saveiro	2002	1	Não identificado
24	21/1/2003	Jundiaí	SP	Parcial	GM	Corsa	1999	4	Vaz. de Combustível
25	5/2/2003	Sorocaba	SP	Parcial	VW	Golf	1999	4	Vaz. de óleo do motor
26	21/2/2003	São Paulo	SP	Parcial	Ford	Versailles	1992	11	Vaz. de Combustível
27	13/3/2003	Linhares	ES	Total	GM	Celta	2002	1	Não identificado
28	31/3/2003	Rio de Janeiro	RJ	Parcial	VW	Santana	1997	6	Vaz. de Combustível
29	31/3/2003	São Bernardo do Campo	SP	Parcial	GM	Opala	1991	12	Vaz. de GNV
30	31/3/2003	Rio de Janeiro	RJ	Parcial	Ford	Verona	1995	8	Problemas elétricos
31	10/4/2003	Assis	SP	Parcial	GM	Vectra	1997	6	Problemas elétricos
32	16/4/2003	Maringá	PR	Parcial	Jeep	Cherokee	1998	5	Vaz. de Combustível
33	24/4/2003	Catanduva	SP	Parcial	Ford	F-100	1987	16	Problemas elétricos
34	14/5/2003	S.Caetano	SP	Parcial	Renault	19	1997	6	Vaz. de Combustível
35	15/5/2003	Belo Horizonte	MG	Total	Alfa Romeo	164	1995	8	Agente externo
36	21/5/2003	Santos	SP	Parcial	GM	Corsa SW	1998	5	Vaz. de Combustível
37	28/5/2003	Osasco	SP	Parcial	VW	Gol	1998	5	Problemas elétricos
38	5/6/2003	Niterói	RJ	Total	GM	Monza	1993	10	Vaz. de Combustível
39	10/6/2003	São Paulo	SP	Parcial	Ford	Escort	1997	6	Problemas Elétricos
40	10/6/2003	Rio de Janeiro	RJ	Parcial	Ford	Versailles	1993	10	Problemas Elétricos
41	11/6/2003	Salvador	BA	Parcial	Mitsubishi	Eclipse	1995	8	Vaz. de combustível
42	11/6/2003	Campinas	SP	Parcial	Ford	Mondeo	1997	6	Vaz. de óleo do motor
43	30/6/2003	Votorantim	SP	Total	Fiat	Palio	2000	3	Vaz. de combustível
44	1/7/2003	Rio de Janeiro	SP	Parcial	Fiat	Uno	1993	10	Vaz. de GNV
45	2/7/2003	Campinas	SP	Parcial	GM	Omega	1993	10	Vaz. de combustível
46	8/7/2003	São Paulo	SP	Parcial	GM	Vectra	1996	7	Problemas elétricos
47	11/7/2003	Novo Hamburgo	RS	Parcial	VW	Santana	1988	15	Vaz. de combustível

48	15/7/2003	Rio de Janeiro	RJ	Parcial	Peugeot	306	1998	5	Problemas elétricos
49	17/7/2003	Salvador	BA	Parcial	Renault	19	1998	5	Vaz. de combustível
Nr.	Sinistro	Cidade	UF	Perda	Mont.	Veículo	Ano Fabr.	Idade	Agente causador
50	17/7/2003	Diadema	SP	Parcial	Peugeot	504 GRD	1995	8	Agente externo
51	22/7/2003	São Paulo	SP	Parcial	Fiat	Uno	1995	8	Problemas elétricos
52	29/7/2003	São Paulo	SP	Parcial	Ford	Escort	1997	6	Problemas elétricos
53	20/8/2003	Goiânia	GO	Parcial	GM	Blazer	2000	3	Problemas elétricos
54	25/8/2003	Tijuca	RJ	Parcial	VW	Golf	1998	5	Vaz. de combustível
55	26/8/2003	Poços de Caldas	MG	Parcial	VW	Gol	2000	3	Vaz. de combustível
56	28/8/2003	São Leopoldo	RS	Parcial	VW	Gol	1996	7	Problemas elétricos
57	12/9/2003	Presidente Prudente	SP	Parcial	Toyota	Hilux	1998	5	Problemas elétricos
58	3/10/2003	Barbacena	MG	Total	Ford	Fiesta	1996	7	Agente externo
59	7/10/2003	Novo Hamburgo	RJ	Parcial	GM	Celta	2002	1	Agente externo
60	10/10/2003	Rio de Janeiro	RJ	Parcial	VW	Santana	1998	5	Vaz. de GNV
61	16/10/2003	São Leopoldo	RS	Parcial	GM	Corsa	1996	7	Vaz. de combustível
62	16/10/2003	Goiânia	GO	Parcial	VW	Santana	1998	5	Vaz. de combustível
63	17/10/2003	São Paulo	SP	Parcial	Audi	A3	2000	3	Vaz. de combustível
64	24/10/2003	São Paulo	SP	Parcial	GM	Vectra	1998	5	Agente externo
65	28/10/2003	São Bernardo do Campo	SP	Parcial	Fiat	Uno	2002	1	Agente externo
66	31/10/2003	Goiânia	GO	Parcial	Chrysler	Stratus	1998	5	Vaz. de combustível
67	5/11/2003	São Paulo	SP	Parcial	Fiat	Elba	1995	8	Problemas elétricos
68	11/11/2003	Goiânia	GO	Parcial	Fiat	Palio	1996	7	Problemas elétricos
69	12/11/2003	São Paulo	SP	Parcial	VW	Gol	1997	6	Agente externo
70	20/11/2003	São Paulo	SP	Parcial	VW	Quantum	1992	11	Problemas elétricos
71	20/11/2003	Jundiaí	SP	Parcial	Fiat	Palio	1996	7	Vaz. de combustível
72	27/11/2003	São Paulo	SP	Parcial	VW	Gol	2000	3	Vaz. de combustível
73	28/11/2003	Guarulhos	SP	Parcial	Fiat	Premio	1991	12	Problemas elétricos
74	29/11/2003	Guarulhos	SP	Parcial	Renault	Scenic	2001	2	Vaz. de combustível
75	2/12/2003	Piraí	RJ	Parcial	Scania	T114	1998	5	Vaz. de combustível
76	5/12/2003	Araraquara	SP	Parcial	VW	Gol	1994	9	Problemas elétricos
77	16/12/2003	Rio de Janeiro	RJ	Parcial	GM	Vectra	1997	6	Vaz. de GNV
78	18/12/2003	Porto Alegre	RS	Parcial	VW	Gol	1992	11	Vaz. de Combustível
79	18/12/2003	Osasco	SP	Parcial	GM	Vectra	1995	8	Problemas elétricos
80	19/12/2003	Guarujá	SP	Parcial	VW	Gol	1999	4	Vaz. de Combustível
81	5/1/2004	Sorocaba	SP	Parcial	Ford	Versailles	1993	11	Problemas elétricos
82	8/1/2004	São Jose dos Pinhais	PR	Parcial	M. Benz	L1620	2003	1	Vaz. de Combustível
83	9/1/2004	Itaguaí	RJ	Parcial	Ford	Fiesta	2002	2	Problemas elétricos
84	21/1/2004	Agua Mornas	SC	Parcial	Fiat	Elba	1993	11	Vaz. de combustível
85	22/1/2004	São Bernardo do Campo	SP	Parcial	kia	Besta	1997	7	Vaz. de combustível
86	23/1/2004	Catalão	GO	Total	Scania	T113	1997	7	Problemas mecânicos
87	29/1/2004	Montes Claros	MG	Parcial	Ford	F350	2001	3	Problemas mecânicos
88	3/2/2004	Guarulhos	SP	Parcial	Fiat	Siena	1998	6	Vaz. de combustível
89	4/2/2004	Rio de Janeiro	RJ	Parcial	Renault	Clio	1999	5	Vaz. de GNV
90	4/2/2004	Santa Rosa	RS	Parcial	Renault	19	1996	8	Problemas elétricos
91	4/2/2004	Rio de Janeiro	RJ	Parcial	VW	Santana	1999	5	Vaz. de GNV
92	6/2/2004	São Paulo	SP	Parcial	Renault	Clio	1996	8	Problemas elétricos
93	10/2/2004	Taboão da Serra	SP	Parcial	VW	Saveiro	2000	4	Vaz. de combustível
94	16/2/2004	Campina Verde	MG	Parcial	VW	Golf	2003	1	Problemas elétricos
95	18/2/2004	Itabirito	MG	Parcial	Fiat	Palio	2001	3	Vaz. de óleo do motor
96	26/2/2004	Petropolis	RJ	Parcial	VW	Parati	1992	12	Agente externo
97	2/3/2004	Rio de Janeiro	RJ	Parcial	VW	Santana	2000	4	Vaz. de óleo do motor
98	8/3/2004	Santos	SP	Total	Fiat	Palio	2003	1	não identificado
99	9/3/2004	Itapetininga	SP	Parcial	Ford	Mondeo	1997	7	Problemas elétricos

100	15/3/2004	M. A. Paulista	SP	Total	VW	Golf	2000	4	Vaz. de combustível
101	16/3/2004	Guarulhos	SP	Parcial	GM	Corsa	2001	3	Problemas mecânicos
102	26/3/2004	Taubaté	SP	Parcial	GM	Corsa	2003	1	Vaz. de GNV
103	5/4/2004	Pinhão	PR	Total	GM	S10	1996	8	Não identificado
Nr.	Sinistro	Cidade	UF	Perda	Mont.	Veículo	Ano Fabr.	Idade	Agente causador
104	8/4/2004	Jacareí	SP	Parcial	GM	Vectra	1997	7	Vaz. de GNV
105	13/4/2004	Mogi Guaçu	SP	Total	VW	Quantum	1997	7	Vaz. de combustível
106	16/4/2004	Porangaba	SP	Parcial	Fiat	Marea	1999	5	Vaz. de óleo do motor
107	20/4/2004	Rio de Janeiro	RJ	Parcial	Ford	Escort	1993	11	Agente externo
108	22/4/2004	São Paulo	SP	Parcial	Fiat	Tempra	1992	12	Problemas elétricos
109	27/4/2004	Itajuba	MG	Parcial	GM	Vectra	1997	7	Problemas elétricos
110	27/4/2004	São Paulo	SP	Parcial	Fiat	Siena	2001	3	Vaz. de combustível
111	30/4/2004	Rio de Janeiro	RJ	Parcial	Fiat	Palio	1997	7	Vaz. de combustível
112	12/5/2004	Sertãozinho	SP	Total	GM	Corsa	2003	1	Vaz. de combustível
113	13/5/2004	Araraquara	SP	Parcial	Fiat	Marea	2001	3	Problemas elétricos
114	13/5/2004	Alfenas	MG	Parcial	GM	Blazer	1996	8	Problemas elétricos
115	24/5/2004	Volta Redonda	RJ	Parcial	Ford	Pampa	1996	8	Vaz. de combustível
116	2/6/2004	São Paulo	SP	Total	GM	Corsa	1999	5	Não identificado
117	8/6/2004	Recife	PE	Total	VW	Saveiro	1998	6	Vaz. de combustível
118	15/6/2004	Belo Horizonte	MG	Parcial	VW	Santana	1987	17	Vaz. de combustível
119	21/6/2004	S.J.dos Campos	SP	Parcial	Renault	Laguna	1998	6	Vaz. de combustível
120	25/6/2004	São João de Meriti	RJ	Parcial	GM	S10	1998	6	Vaz. de GNV
121	30/6/2004	Presidente Venceslau	SP	Parcial	GM	Vectra	1994	10	Problemas elétricos
122	8/7/2004	Vila Cisper	SP	Parcial	Ford	Escort	1993	11	Vaz. de combustível
123	13/7/2004	Juiz de Fora	MG	Parcial	Jeep	Cherokee	1997	7	Vaz. de GNV
124	13/7/2004	Campinas	SP	Parcial	VW	Santana	1999	5	Vaz. de GNV
125	19/7/2004	Valinhos	SP	Total	Ford	Escort	1999	5	Não identificado
126	20/7/2004	Franca	SP	Parcial	GM	Omega	1993	11	Vaz. de combustível
127	20/7/2004	Itatiaia	RJ	Parcial	VW	Golf	1996	8	Vaz. de óleo do motor
128	23/7/2004	Rio de Janeiro	RJ	Parcial	VW	Parati	2000	4	Vaz. de combustível
129	26/7/2004	Rio de Janeiro	RJ	Parcial	Citroen	Picasso	2001	3	Vaz. de Combustível
130	5/8/2004	Itabuna	BA	Total	Citroen	Picasso	2003	1	Não identificado
131	9/8/2004	São Paulo	SP	Parcial	Fiat	Marea	1998	6	Vaz. de óleo do motor
132	16/8/2004	Botucatu	SP	Parcial	Fiat	Marea	1999	5	Vaz. de óleo do motor
133	25/8/2004	Itaquaquecetuba	SP	Parcial	Fiat	Palio W	1998	6	Problemas mecânicos
134	26/8/2004	Uberlândia	MG	Parcial	VW	Gol	2004	0	Problemas elétricos
135	27/8/2004	Rio de Janeiro	RJ	Parcial	Ford	Escort	1998	6	Problemas elétricos
136	2/9/2004	Suzano	SP	Total	Fiat	Fiorino	1998	6	Agente externo
137	9/9/2004	Rio de Janeiro	RJ	Total	Ford	Ranger	1999	5	Vaz. de GNV
138	9/9/2004	Jales	SP	Parcial	VW	Parati	1999	5	Problemas elétricos
139	15/9/2004	São Paulo	SP	Parcial	Fiat	Palio	1998	6	Vaz. de combustível
140	21/9/2004	Bom Despacho	MG	Parcial	Volvo	N10	1986	18	Agente externo
141	22/9/2004	Sorocaba	SP	Parcial	Chrysler	Cherokee	1994	10	Vaz. de GNV
142	22/9/2004	Assis	SP	Parcial	Fiat	Palio	1998	6	Problemas elétricos
143	23/9/2004	Blumenau	SC	Parcial	Fiat	Uno	1995	9	Agente externo
144	6/10/2004	Rio de Janeiro	RJ	Parcial	Fiat	Siena	1998	6	Vaz. de GNV
145	6/10/2004	São Paulo	SP	Parcial	Audi	A3	1999	5	Vaz. de óleo do motor
146	8/10/2004	Rio de Janeiro	RJ	Parcial	VW	Polo	1998	6	Vaz. de GNV
147	21/10/2004	Curitiba	PR	Parcial	GM	Corsa	1998	6	Problemas elétricos
148	25/10/2004	São Paulo	SP	Parcial	Citroen	Xsara	2001	3	Problemas elétricos
149	28/10/2004	Guarulhos	SP	Parcial	Fiat	Fiorino	1994	10	Vaz. de GNV
150	3/11/2004	Caxias do Sul	SP	Parcial	Fiat	Ducato	2002	2	Vaz. de combustível
151	8/11/2004	São Jose dos Campos	SP	Parcial	Fiat	Tipo	1995	9	Problemas elétricos
152	8/11/2004	Mogi das Cruzes	SP	Parcial	VW	Parati	1998	6	Problemas elétricos
153	11/11/2004	Sertãozinho	SP	Parcial	GM	Vectra	1995	9	Problemas elétricos

154	16/11/2004	Jundiaí	SP	Parcial	Citroen	ZX	1995	9	Vaz. de combustível
155	22/11/2004	Foz do Iguaçu	PR	Parcial	GM	Kadett	1995	9	Problemas elétricos
156	22/11/2004	Guaira	PR	Parcial	GM	Corsa	1999	5	Vaz. de combustível
157	24/11/2004	Rio de Janeiro	RJ	Parcial	VW	Santana	1996	8	Problemas elétricos
Nr.	Sinistro	Cidade	UF	Perda	Mont.	Veículo	Ano Fabr.	Idade	Agente causador
158	26/11/2004	Rio de Janeiro	RJ	Parcial	GM	Caravan	1989	15	Agente externo
159	9/12/2004	Botucatu	SP	Parcial	GM	Vectra	1994	10	Vaz. de combustível
160	10/12/2004	Volta Redonda	RJ	Parcial	VW	Santana	1998	6	Vaz. de combustível
161	27/12/2004	Diadema	SP	Parcial	Ford	Escort	1995	9	Problemas elétricos
162	30/12/2004	São Paulo	SP	Parcial	M. Benz	Sprinter	1998	6	Problemas elétricos
163	4/1/2005	Rio de Janeiro	RJ	Parcial	VW	Santana	1995	10	Problemas elétricos
164	6/1/2005	São Bernardo do Campo	SP	Parcial	M. Benz	L1620	2004	1	Problemas mecânicos
165	17/1/2005	Rio de Janeiro	RJ	Total	VW	Santana	2001	4	Vaz. de combustível
166	19/1/2005	Correntina	BA	Parcial	VW	Santana	2004	1	Vaz. de óleo do motor
167	20/1/2005	Candido de Abreu	PR	Total	VW	Gol	1998	7	Vaz. de combustível
168	21/2/2005	Duque de Caxias	RJ	Parcial	Ford	Escort	1998	7	Problemas elétricos
169	22/2/2005	Petropolis	RJ	Parcial	GM	Astra	1999	6	Vaz. de combustível
170	22/2/2005	guaratinguetá	SP	Parcial	Fiat	Uno	2001	4	Problemas elétricos
171	3/3/2005	São Paulo	SP	Parcial	Ford	Fiesta	1996	9	Problemas elétricos
172	17/3/2005	Guarulhos	SP	Parcial	Land Rover	Defender	2000	5	Problemas elétricos
173	18/3/2005	Arapongas	PR	Parcial	Audi	A3	1998	7	Vaz. de óleo do motor
174	24/3/2005	Cariacica	ES	Parcial	VW	Parati	1998	7	Vaz. de GNV
175	30/3/2005	Foz do Iguaçu	PR	Parcial	GM	Vectra	1998	7	Vaz. de combustível
176	31/3/2005	Rio de Janeiro	RJ	Parcial	VW	Santana	1999	6	Vaz. de GNV
177	22/4/2005	Rio de Janeiro	RJ	Parcial	Ford	Escort	1998	7	Problemas elétricos
178	25/4/2005	Itanhaem	SP	Parcial	Audi	A3	1999	6	Vaz. de combustível
179	26/4/2005	Belo Horizonte	MG	Parcial	GM	Astra	2001	4	Problemas elétricos
180	26/4/2005	Curitiba	PR	Parcial	Fiat	Uno	1996	9	Problemas elétricos
181	29/4/2005	Louveira	SP	Parcial	Fiat	Marea	1999	6	Vaz. de óleo do motor
182	3/5/2005	São Paulo	SP	Total	Renault	Clio	1998	7	Vaz. de combustível
183	6/5/2005	Criciúma	SC	Parcial	GM	Corsa	1995	10	Problemas elétricos
184	12/5/2005	Guarulhos	SP	Parcial	Fiat	Siena	2003	2	Problemas elétricos
185	13/5/2005	Lavrinhas	SP	Parcial	GM	Vectra	1998	7	Vaz. de GNV
186	24/5/2005	Rio de Janeiro	RJ	Parcial	Fiat	Palio W	2001	4	Vaz. de combustível
187	30/5/2005	Rio de Janeiro	RJ	Parcial	Vw	Golf	2000	5	Vaz. de combustível
188	31/5/2005	São Bernardo do Campo	SP	Parcial	Fiat	Palio	1996	9	Problemas elétricos
189	2/6/2005	Maringá	PR	Parcial	Fiat	Uno	2002	3	Problemas elétricos
190	2/6/2005	Campinas	SP	Parcial	Ford	Escort SW	1997	8	Vaz. de combustível
191	4/6/2005	Itabuna	BA	Parcial	M. Benz	710	2005	0	Problemas mecânicos
192	6/6/2005	Guaranta do Norte	MT	Parcial	Renault	Scenic	2000	5	Problemas elétricos
193	9/6/2005	Campinas	SP	Parcial	M. Benz	C-280	1994	11	Problemas elétricos
194	13/6/2005	Rio de Janeiro	RJ	Parcial	Ford	Escort	1993	12	Vaz. de GNV
195	14/6/2005	São Joaquim de Bicas	MG	Parcial	Fiat	Palio W	2001	4	Vaz. de óleo do motor
196	22/6/2005	Varzea Grande	MT	Parcial	GM	S10	2002	3	Problemas elétricos
197	29/6/2005	Belo Horizonte	MG	Parcial	GM	Corsa	1999	6	Vaz. de combustível
198	1/7/2005	Belo Horizonte	MG	Parcial	Nissan	Máxima	1995	10	Problemas mecânicos
199	4/7/2005	Guarulhos	SP	Total	VW	Santana	1997	8	Vaz. de GNV
200	4/7/2005	Cuiabá	MT	Parcial	GM	Celta	2002	3	Problemas elétricos
201	6/7/2005	Rio de Janeiro	RJ	Parcial	Ford	Courrier	2001	4	Problemas mecânicos
202	7/7/2005	Rio de Janeiro	RJ	Parcial	Ford	Escort	2001	4	Vaz. de combustível
203	7/7/2005	Gouvea	MG	Total	GM	Corsa	2002	3	Vaz. de GNV
204	21/7/2005	Triunfo	PE	Total	VW	Gol	2005	0	Não identificado

205	1/8/2005	São Simão	GO	Parcial	VW	Gol	2003	2	Problemas elétricos
206	1/8/2005	São João da Boa Vista	SP	Parcial	VW	Gol	2005	0	Problemas elétricos
207	2/8/2005	Petrópolis	RJ	Parcial	Ford	Courrier	1999	6	Problemas elétricos
208	2/8/2005	Campinas	SP	Parcial	GM	Blazer	1997	8	Problemas elétricos
209	9/8/2005	São Paulo	SP	Parcial	M. Benz	710	2005	0	Problemas elétricos
210	18/8/2005	Maringá	PR	Parcial	GM	Vectra	1995	10	Problemas elétricos
Nr.	Sinistro	Cidade	UF	Perda	Mont.	Veículo	Ano Fabr.	Idade	Agente causador
211	1/9/2005	Araruama	RJ	Parcial	VW	Santana	1993	12	Vaz. de combustível
212	12/9/2005	Ribeirão Preto	SP	Parcial	Fiat	Palio W	2000	5	Vaz. de combustível
213	16/9/2005	Sorocaba	SP	Parcial	Fiat	Palio	1997	8	Vaz. de combustível
214	19/9/2005	São Paulo	SP	Parcial	GM	Corsa	1996	9	Problemas elétricos
215	26/9/2005	Jandira	SP	Parcial	GM	Corsa	2001	4	Problemas elétricos
216	30/9/2005	Joinville	SC	Parcial	Peugeot	307	2002	3	Problemas elétricos
217	3/10/2005	Nova Esperança	PR	Parcial	Fiat	Palio	2000	5	Vaz. de óleo do motor
218	4/10/2005	Itatiba	SP	Parcial	Fiat	Marea	2001	4	Vaz. de Combustível
219	5/10/2005	Franca	SP	Parcial	GM	Vectra	1997	8	Problemas elétricos
220	10/10/2005	São Paulo	SP	Parcial	Ford	Ranger	2005	0	Vaz. de combustível
221	10/10/2005	Amelia Rodrigues	BA	Parcial	Ford	Fiesta	1999	6	Vaz. de óleo do motor
222	10/10/2005	Curitiba	PR	Total	Fiat	Tipo	1995	10	Não identificado
223	20/10/2005	Sorocaba	SP	Parcial	Seat	Inca	1999	6	Vaz. de GNV
224	17/11/2005	Patrocínio	MG	Parcial	Vw	Saveiro	1996	9	Vaz. de combustível
225	17/11/2005	Contagem	MG	Parcial	Renault	Clio	2002	3	Agente externo
226	8/12/2005	Capão da Canoa	SP	Parcial	Ford	Escort	2001	4	Vaz. de combustível
227	8/12/2005	Monções	SP	Parcial	Renault	Clio	2000	5	Problemas elétricos
228	12/12/2005	Serra Negra	SP	Parcial	Fiat	Uno	1995	10	Problemas elétricos
229	16/12/2005	São José do Rio Preto	SP	Parcial	VW	Logus	1995	10	Vaz. de combustível
230	16/12/2005	Pouso Alegre	MG	Parcial	Honda	Civic	1998	7	Agente externo
232	20/12/2005	Porto Alegre	RS	Parcial	Fiat	Palio W	1997	8	Vaz. de combustível
233	21/12/2005	São Paulo	SP	Parcial	Vw	Gol	2004	1	Problemas elétricos
234	22/12/2005	Salvador	BA	Parcial	GM	Celta	2003	2	Vaz. de combustível
235	26/12/2005	Sumaré	SP	Parcial	VW	Gol	1995	10	Vaz. de GNV
236	29/12/2005	São Paulo	SP	Parcial	Ford	Fiesta	1996	9	Vaz. de combustível
237	30/12/2005	Uba	MG	Parcial	Fiat	Uno	2004	1	Vaz. de combustível
238	30/12/2005	Foz do Iguaçu	PR	Parcial	Ford	Fiesta	1997	8	Vaz. de combustível
239	2/1/2006	Itapaci	GO	Total	GM	Astra	1999	7	Vaz. de combustível
240	4/1/2006	Paranagua	PR	Parcial	GM	Blazer	1998	8	Vaz. de combustível
241	5/1/2006	Itajuba	MG	Parcial	VW	Gol	1997	9	Problemas elétricos
242	5/1/2006	Curitiba	PR	Parcial	Fiat	Palio W	1998	8	Vaz. de combustível
243	6/1/2006	São Gonçalo	RJ	Parcial	Fiat	Brava	2000	6	Vaz. de combustível
244	12/1/2006	São Paulo	SP	Parcial	M. Benz	LS1630	1994	12	Problemas mecânicos
245	12/1/2006	Teófilo Otoni	MG	Parcial	VW	Saveiro	2003	3	Vaz. de combustível
246	16/1/2006	Sorocaba	SP	Parcial	Ford	F4000	2001	5	Problemas elétricos
247	26/1/2006	São Paulo	SP	Parcial	Ford	Fiesta	1996	10	Problemas elétricos
248	1/2/2006	São Paulo	SP	Parcial	Fiat	Palio	2002	4	Problemas elétricos
249	10/2/2006	Salvador	BA	Parcial	GM	Celta	2003	3	Problemas elétricos
250	17/2/2006	Vinhedo	SP	Parcial	GM	Meriva	2004	2	Agente externo
251	22/2/2006	Cuiabá	MT	Parcial	VW	Polo	2005	1	Problemas elétricos
252	2/3/2006	Rio de Janeiro	RJ	Parcial	Fiat	Siena	1998	8	Vaz. de óleo do motor
253	22/3/2006	Goiânia	GO	Parcial	VW	Santana	1993	13	Vaz. de combustível
254	24/3/2006	São Paulo	SP	Parcial	Ford	Escort SW	1998	8	Problemas elétricos
255	4/4/2006	São Paulo	SP	Parcial	Audi	A3	2002	4	Vaz. de óleo do motor
256	10/4/2006	Santo André	SP	Parcial	Ford	Escort	1997	9	Vaz. de combustível
257	18/4/2006	Cajati	SP	Parcial	VW	Golf	1999	7	Vaz. de óleo do motor
258	8/5/2006	Belo Horizonte	MG	Parcial	GM	Blazer	1996	10	Problemas elétricos

259	8/5/2006	Santos Dumont	MG	Parcial	GM	Vectra	1997	9	Vaz. de óleo do motor
260	9/5/2006	Recife	PE	Parcial	Ford	Ka	1997	9	Vaz. de combustível
261	19/5/2006	Recife	PE	Parcial	Honda	Civic	1994	12	Problemas elétricos
262	24/5/2006	Bocaiuva	MG	Total	Fiat	Palio W	2006	0	Vaz. de combustível
263	25/5/2006	Paulínia	SP	Parcial	GM	Astra	2005	1	Vaz. de combustível
264	30/5/2006	Belenzinho	SP	Parcial	GM	Corsa	2004	2	Agente externo
Nr.	Sinistro	Cidade	UF	Perda	Mont.	Veículo	Ano Fabr.	Idade	Agente causador
265	1/6/2006	Taubaté	SP	Parcial	Fiat	Siena	2004	2	Problemas elétricos
266	1/6/2006	Curitiba	PR	Parcial	GM	Tigra	1998	8	Problemas elétricos
267	6/6/2006	Joinville	SC	Parcial	GM	Monza	1992	14	Problemas elétricos
268	8/6/2006	Araçariquama	SP	Parcial	GM	Vectra	1998	8	Vaz. de óleo do motor
269	20/6/2006	Palhoça	SC	Parcial	GM	Celta	2004	2	Problemas elétricos
270	23/6/2006	São Paulo	SP	Parcial	Honda	CRV	2003	3	Vaz. de óleo do motor
271	27/6/2006	Sodrelia	SP	Parcial	GM	Vectra	1997	9	Vaz. de óleo do motor
272	29/6/2006	Juiz de Fora	MG	Parcial	Peugeot	206	2005	1	Vaz. de óleo do motor
273	4/7/2006	São Caetano do Sul	SP	Parcial	Fiat	Palio W	1998	8	Vaz. de combustível
274	5/7/2006	Campo Florido	MG	Parcial	Fiat	Ducato	2005	1	Problemas elétricos
275	7/7/2006	São Paulo	SP	Parcial	Fiat	Palio	2000	6	Vaz. de combustível
276	7/7/2006	Curitiba	PR	Parcial	VW	Kombi	2003	3	Vaz. de combustível
277	4/8/2006	Belo Horizonte	MG	Parcial	Fiat	Uno	1997	9	Vaz. de óleo do motor
278	27/7/2006	Guarulhos	SP	Parcial	GM	Corsa	2000	6	Vaz. de combustível
279	25/7/2006	Duque de Caxias	RJ	Total	GM	Vectra	2000	6	Vaz. de GNV
280	5/9/2006	Rio Verde	GO	Total	Fiat	Strada	2003	3	Vaz. de combustível
281	28/8/2006	Curitiba	PR	Parcial	GM	Meriva	2003	3	Vaz. de combustível
282	28/8/2006	Santos	SP	Parcial	VW	Santana	2002	4	Vaz. de GNV

Nr. : Número do veículo analisado

Sinistro: Data em que ocorrera o incêndio

Cidade: Cidade em que ocorrera o incêndio

UF: Estado em que ocorrera o incêndio

Perda: Grau de abrangência do incêndio (Perda Total ou Parcial)

Mont.: Montadora do veículo incendiado

Veículo: Modelo indendiado

Ano Fabr.: Ano de fabricação do veículo incendiado

Idade: Tempo de vida do veículo até o momento que se incendiou

Agente Causador: Agente responsável pelo princípio do incêndio

ANEXO B - Tabela 2: Frota de veículos, por tipo e com placa, segundo as Grandes Regiões e Unidades da Federação - Dezembro/2004 - Fonte DENATRAN

Grandes Regiões e Unidades da Federação	Brasil	Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-Oeste
TOTAL	39.240.875	1.333.214	4.822.960	21.228.510	8.570.216	3.285.975
AUTOMÓVEL	24.936.451	545.530	2.504.049	14.598.712	5.466.211	1.821.949
BONDE	227	5	20	151	30	21
CAMINHÃO	1.636.535	71.202	224.659	778.802	415.008	146.864
CAMINHÃO TRATOR	246.699	6.848	17.892	100.667	93.506	27.786
CAMINHONETE	1.218.922	65.914	172.509	591.028	251.655	137.816
CAMIONETA	2.661.614	106.309	349.402	1.406.669	543.407	255.827
CHASSI PLATAFORMA	7.207	412	1.872	2.849	1.617	457
CICLOMOTOR	82.021	1.986	2.654	61.623	12.497	3.261
MICROÔNIBUS	173.716	5.476	27.540	103.610	26.271	10.819
MOTOCICLETA	6.079.361	380.255	1.245.524	2.638.113	1.213.298	602.171
MOTONETA	960.314	104.729	147.513	371.553	194.189	142.330
ÔNIBUS	320.257	14.626	49.969	170.154	60.237	25.271
QUADRICICLO	146	1	4	72	66	3
REBOQUE	461.886	12.209	43.996	227.160	119.082	59.439
SEMI-REBOQUE	396.831	15.822	25.560	150.835	158.037	46.577
SIDE-CAR	4.804	202	1.003	1.984	937	678
OUTROS	3.830	155	493	2.181	559	442
TRATOR ESTEIRA	64	1	0	40	20	3
TRATOR RODAS	11.597	63	331	5.830	4.882	491
TRICICLO	1.634	89	205	894	220	226
UTILITÁRIO	36.759	1.380	7.765	15.583	8.487	3.544

ANEXO C - Tabela 3: Informações dos principais modelos no Brasil: Fonte SUSEP (Janeiro a Dezembro de 2004)

Modelo	Fabricante	Expostos	Incêndio
206	Peugeot	71.683	18
A 160 CLASSIC	Mercedes Benz	21.314	3
A3	Audi	50.019	11
ASTRA	GM	135.417	49
BRAVA	FIAT	22.571	16
CAMINHÕES PESADOS	OUTROS	17.785	8
CELTA	GM	266.788	38
CIVIC	HONDA	88.087	4
CLIO	RENAULT	43.169	8
COROLLA	TOYOTA	66.775	1
CORSA	GM	730.429	110
ESCORT	FORD	78.519	62
F-4000	FORD	15.824	3
FIESTA	FORD	202.295	50
FIORINO	FIAT	25.890	18
GOL	VW	1.008.466	195
GOLF	VW	96.168	22
KA	FORD	117.505	15
KADETT	GM	24.670	1
KOMBI STANDARD 1.6	VW	37.278	43
L-200	Mitsubishi	13.912	2
MAREA WEEKEND	FIAT	26.840	9
MERIVA	GM	19.761	1
OUTROS	OUTROS	17.540	1
PALIO	FIAT	669.696	86
PALIO WEEKEND	FIAT	125.747	42
PARATI	VW	89.130	26
UTILITÁRIOS E PICK-UPS	OUTROS	174.038	23
PICK-UP CORSA	GM	30.201	
POLO 1.6 Mi	VW	34.939	6
POLO CLASSIC 1.8 MI	VW	34.657	22
REBOCADORES	OUTROS	16.810	7
REBOQUES - NÃO Aplic vel	OUTROS	35.109	22
S-10	GM	5.627	-
SANTANA	VW	74.550	98
SAVEIRO	VW	80.043	39
SCENIC	RENAULT	38.567	11
SEMI-REBOQUES	OUTROS	14.480	13
SIENA	FIAT	96.600	27
STRADA WORKING	FIAT	29.125	11
UNO	FIAT	458.537	86
VECTRA	GM	177.756	87
XSARA PICASSO	CITROEN	25.286	1
ZAFIRA 2.0 8V MPFI	GM	23.041	3
DEMAIS	OUTROS	2.591.993	1.233
TOTAL		8.044.385	2.532