



Ana Beatriz Paes Barretto Cabral

**Segurança no transporte rodoviário de
produtos perigosos entre as cidades do
Rio de Janeiro e São Paulo**

Dissertação de Mestrado

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana e Ambiental do Departamento de Engenharia Civil e Ambiental da PUC-Rio.

Orientador: Prof. Marcelo de Mattos Bezerra
Coorientador: Prof. Jean Marcel de Faria Novo

Rio de Janeiro
Dezembro de 2019



Ana Beatriz Paes Barretto Cabral

**Segurança no transporte rodoviário de
produtos perigosos entre as cidades do
Rio de Janeiro e São Paulo**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana e Ambiental da PUC-Rio. Aprovada pela Comissão Examinadora abaixo.

Prof. Marcelo Roberto Ventura Dias de Mattos Bezerra
Orientador
Departamento de Arquitetura e Urbanismo – PUC-Rio

Prof. Jean Marcel de Faria Novo
Coorientador
Tribunal de Contas do Estado do Rio de Janeiro - TCE/RJ

Prof. Nelio Domingues Pizzolato
Departamento de Engenharia Industrial – PUC-Rio

Prof. Celso Romanel
Departamento de Engenharia Civil e Ambiental – PUC-Rio

Prof. Paulo Sérgio Alves de Souza
Ministério Da Defesa - Fundação Osório

Todos os direitos reservados. É proibida a reprodução total ou parcial do trabalho sem a autorização da universidade, da autora e do orientador.

Ana Beatriz Paes Barretto Cabral

Graduada em Engenharia Civil pela Faculdade Integrada Veiga de Almeida (UVA). Pós-graduada em Engenharia e Segurança do Trabalho, Qualidade, Segurança, Meio Ambiente e Saúde (QSMS), Engenharia Ambiental e Gerenciamento de Projetos. Perita Judicial e Extrajudicial nos Tribunais de Justiça Estadual, Federal e do Trabalho. Auditora Líder da ISO 9001. Engenheira de empresas de construção de médio e grande porte. Competência gestão, negociação com grandes empresas e em gerenciamento com histórico em coordenação. Conhecimento das Normas Brasileiras (NRs), ISO 9001, ISO 14001, OHSAS 18001. Experiência nas áreas de Petróleo e Gás, Indústria metalúrgica e Obras de construção civil.

Ficha Catalográfica

Cabral, Ana Beatriz Paes Barretto

Segurança no transporte rodoviário de produtos perigosos entre as cidades do Rio de Janeiro e São Paulo / Ana Beatriz Paes Barretto Cabral; orientador: Marcelo de Mattos Bezerra; coorientador: Jean Marcel de Faria Novo. – Rio de Janeiro PUC, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, 2019.

166f.; il. (color); 29.7 cm

Dissertação (mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental.

Inclui referências bibliográficas.

1. Engenharia Civil e Ambiental – Teses. 2. Engenharia Urbana e Ambiental – Teses. 3. Incidentes. 4. Acidentes. 5. Cargas perigosas. 6. Transporte rodoviário. 7. Etanol. 8. Pré-acidente. 9. Transporte de produtos perigosos. I. Bezerra, Marcelo de Mattos. II. Novo, Jean Marcel de Faria. II. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Engenharia Civil e Ambiental. III. Título.

CDD: 624

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, por ser essencial em minha vida e meu guia.

Dedico este trabalho ao meu único e amado filho Luccas Paes Barretto Cabral por sua paciência e apoio ao longo desses anos.

Dedico aos meus pais Ivan Meirelles Paes Barretto e Glória de Lima Barretto que não mediram esforços para que eu chegasse até esta etapa da minha vida.

Dedico a minha irmã Elisa Barretto Goulart, meu cunhado Maurício Goulart, meu afilhado Gustavo Barretto Goulart, pelo carinho, apoio e amizade.

Dedico a minha grande e querida amiga Silvana Di Iulio pela amizade, auxílio, confiança e incentivo.

Dedico aos queridos professores Marcelo de Mattos Bezerra, Jean Marcel de Faria Novo e Celso Romanel pela amizade, dedicação, incentivo, orientação e paciência inesgotável.

Dedico aos meus amigos do Mestrado, pelas alegrias, tristezas e dores compartilhadas ao longo dessa caminhada. Com vocês, às pausas entre um parágrafo e outro foram mais leves.

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a DEUS pela vida, por preparar sempre o meu caminho para as oportunidades que foram surgindo ao longo de minha trajetória. Nem todas foram fáceis, mas sem a minha fé, eu não teria conseguido e me tornado quem eu sou.

Agradeço por saber amar e não esperar nunca nada em troca.

Agradeço por ser realizada como filha, mãe e mulher.

Agradeço por eu ser uma pessoa normal com erros e acertos.

Agradeço a todas as pessoas que contribuíram de forma direta ou indireta para a realização deste trabalho.

Ao meu lindo, amado e desejado filho por sua ajuda, alegria, compreensão, força e carinho em diversos momentos, por ser esse companheiro e parceiro de todas as horas.

Aos meus pais por terem me dado a vida, pela educação e carinho para que eu pudesse enfrentar todos os desafios da vida e ter me tornado essa mulher forte e de caráter.

A minha irmã, cunhado e afilhado pela força, apoio, carinho e doação inestimável.

Aos professores desta Instituição e, em especial ao Prof. Marcelo de Mattos Bezerra, pela preciosa orientação, conhecimento profissional, sua paciência e amizade sem esse conjunto valioso não seria fácil desenvolver essa dissertação; ao Prof. Jean Marcel de Faria Novo por sua inesgotável paciência, carisma e amizade, me mostrando novos conhecimentos e não seria tarefa simples apresentar esse trabalho sem sua preciosa coorientação; ao Prof. Celso Romanel, coordenador do Curso de Mestrado em Engenharia Urbana Ambiental, sem sua

ajuda e apoio eu não teria iniciado esse curso, ao Prof. Nélcio Domingues Pizzolato, pelo precioso apoio, carisma e paciência. Meu agradecimento a todos as pessoas que não mencionei, mas que de forma indireta contribuíram com materiais de pesquisa para que eu pudesse obter mais conhecimento e concluir este Mestrado.

Aos amigos de turma que fiz durante este percurso. Obrigada por compartilharem comigo todos os momentos difíceis. Sabemos que nossa trajetória não foi fácil, mas vencemos essa etapa. Grata pelo companheirismo, parceria e dedicação dos trabalhos em grupo e trabalhos em campo. Juntos somos fortes!

Meu agradecimento final a esta Instituição que abriu as portas para que eu pudesse agregar mais um conhecimento em minha vida e poder colocar em prática todo o saber adquirido.

Resumo

Cabral, Ana Beatriz Paes Barretto; Bezerra, Marcelo de Mattos (orientador); Novo, Jean Marcel de Faria (coorientador). **Segurança no transporte rodoviário de produtos perigosos entre as cidades do Rio de Janeiro e São Paulo**. Rio de Janeiro, 2019. 166p. Dissertação de Mestrado – Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

O transporte rodoviário de produtos perigosos é a principal atividade econômica geradora de acidentes ambientais no Brasil. No modal rodoviário, durante o carregamento, o deslocamento e a descarga há combinações de fatores adversos à operação prescritas em normas que representam riscos de incidentes e acidentes que, a cada ano, aumentam suas estatísticas nas estradas brasileiras. Esta pesquisa identificou pontos de controle aplicados nos locais de partida, onde ocorrem os carregamentos, operados por condutores de veículos que transportam etanol com vistas à prevenção de acidentes durante o transporte da carga. A partir da revisão de leis, decretos e normas, e considerando o percurso entre os estados do Rio de Janeiro e de São Paulo, o transporte rodoviário de produtos perigosos foi estudado sob o ponto de vista da teoria de prevenção de acidentes de Haddon e modelos de acidentes do Abiquim, programa “Olho Vivo nas Estradas”. Por meio de entrevistas com funcionários de distribuidoras de combustíveis, a pesquisa identificou práticas correntes utilizadas por motoristas de caminhões para a checagem das condições gerais dos veículos nos pontos de partida com vistas ao atendimento de normas, legislações e procedimentos de segurança das empresas. Os motoristas revelaram que os acidentes ocorridos nas estradas ou até mesmo nas áreas urbanas não ocorrem por falhas de inspeção no ponto de partida, mas sim devido a imprudência de outros condutores que não respeitam as leis de trânsito.

Palavras-chave

Incidentes; acidentes; cargas perigosas; transporte rodoviário; etanol; pré-acidente; transporte de produtos perigosos.

Extended Abstract

Cabral, Ana Beatriz Paes Barretto; Bezerra, Marcelo de Mattos (advisor); Novo, Jean Marcel de Faria (co-advisor). **Safe transport of dangerous goods by road between the cities of Rio de Janeiro and Sao Paulo.** Rio de Janeiro, 2019. 166p. Dissertação de Mestrado – Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Introduction

Since 2015, resulting from industrial expansion and driven by exports and cargo distribution and storage logistics in Brazil, road transport has grown significantly. Among the products that had increased volumes are chemicals that, by their nature, present risks when handled and transported. This increase in demand for cargo transportation was higher in road transport when compared to other modes of transport, such as waterway and rail. The Fig. 1 presents the configuration of the different modal of dangerous cargo transportation in 2015.

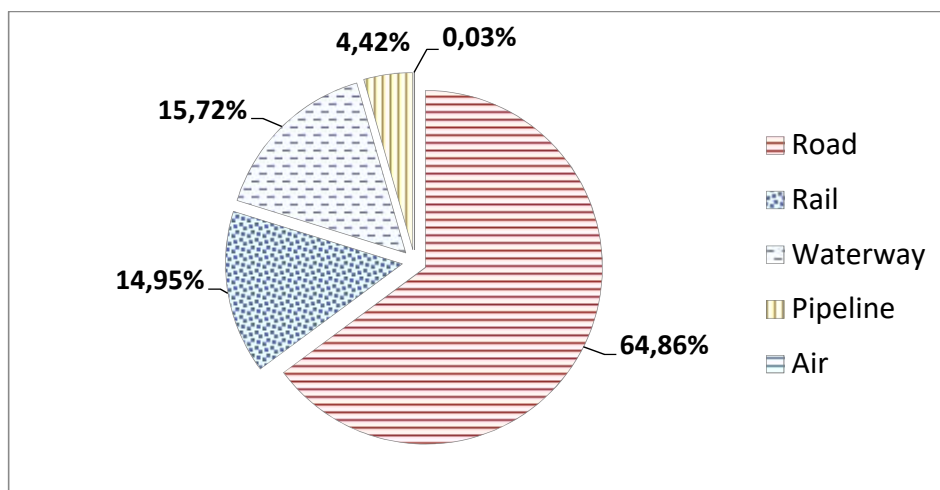


Figure 1: General cargo transportation by mode in Brazil
Source: EPL (2015).

As activities in the petrochemical process industries have taken on an increasingly important role in the world economy, there is an increase in incidents with chemicals, causing concern to decrease its consequences (Souza and Freitas, 2002).

In the above context, transportation in Brazil of hazardous substances is mostly done by road (CETESB, 2009). Thus, according to Leal Junior (2010), two relevant points should be noted:

- The inherent risk in the types of substances classified as dangerous that circulate in the country in this type of transport.
- Much of this movement is done by the mode that is characterized by higher energy consumption and emission of local, regional and global air pollutants per unit of cargo transported.

According Queiroz *et al.* (2017) road accidents involving vehicles carrying dangerous goods and cargoes are of special importance. In these events, the intensity of the risk is associated with the hazardousness of the material transported with the potential to simultaneously cause multiple damage to the environment and the health of exposed humans.

According to the São Paulo State Environmental Sanitation Technology Company (CETESB, 2010), road transportation of hazardous products is the main activity that generates environmental accidents in São Paulo. The number of occurrences attended in 2010 were 461 chemical emergencies, which is slightly above the average attended in the last 15 years, which was 451 occurrences. The Fig. 2, reveals the number of occurrences throughout the year, fluctuated around 36 occurrences per month, except in January, where exceptionally a significant number of occurrences were attended.

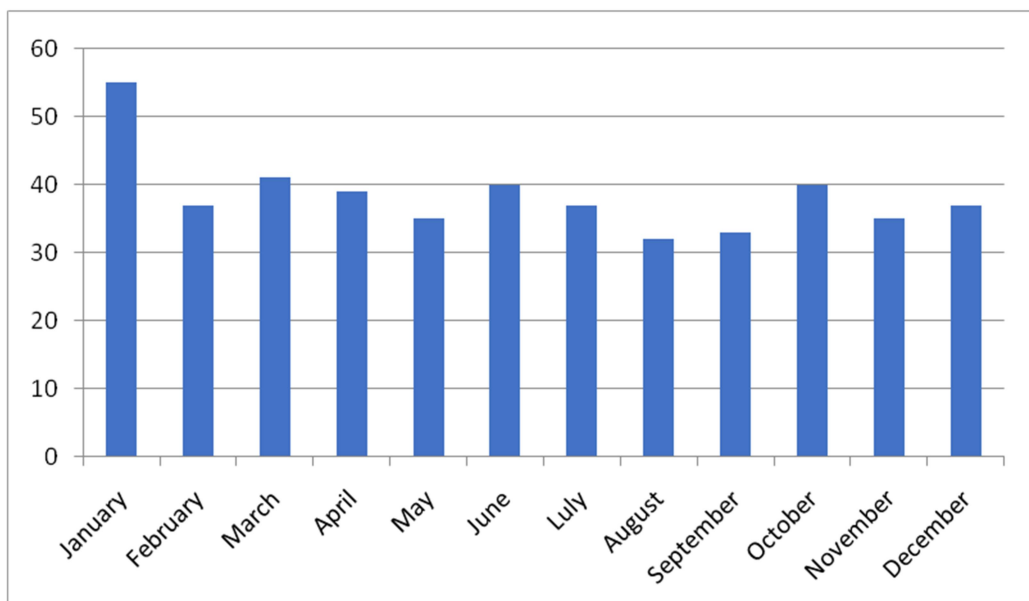


Figure 2: Monthly distribution of chemical emergencies in road transport in the state of São Paulo
Source: CETESB (2010).

According to Roche (2016), a hazardous product accident has a major social and environmental impact and, depending on the extent and severity of the accident, spills of hazardous substances can cause major social and environmental impacts (Souza Filho, 2006). Considering the risk class of the transported cargo, the planning and preparation prior to the occurrences are essential for successful combat and minimization of damage.

Regarding the risk class of substances, in descending order of importance the main products are: inflammable liquids (36%), corrosive (22.5%), gases (9.8%), unclassified (11%), and dangerous miscellaneous (6.9%).

Regarding the causes of accidents, according to CETESB (2010), in the same period, the main causes of accidents were: operational failure (16.1%), mechanical failure (18.2%), collision (19.2%), not identified (35%), packaging drop / rupture (6.8%) track / visibility (2.2%) and others (2%).

In 2010, in São Paulo, of 461 occurrences of chemical contamination accidents, 247 cases (53.6%) generated soil degradation, 216 cases (46.8%) generated air degradation and 107 cases (23.2 %) there was pollution of a water resources, as shown in Fig. 3 (CETESB, 2010, p.24).

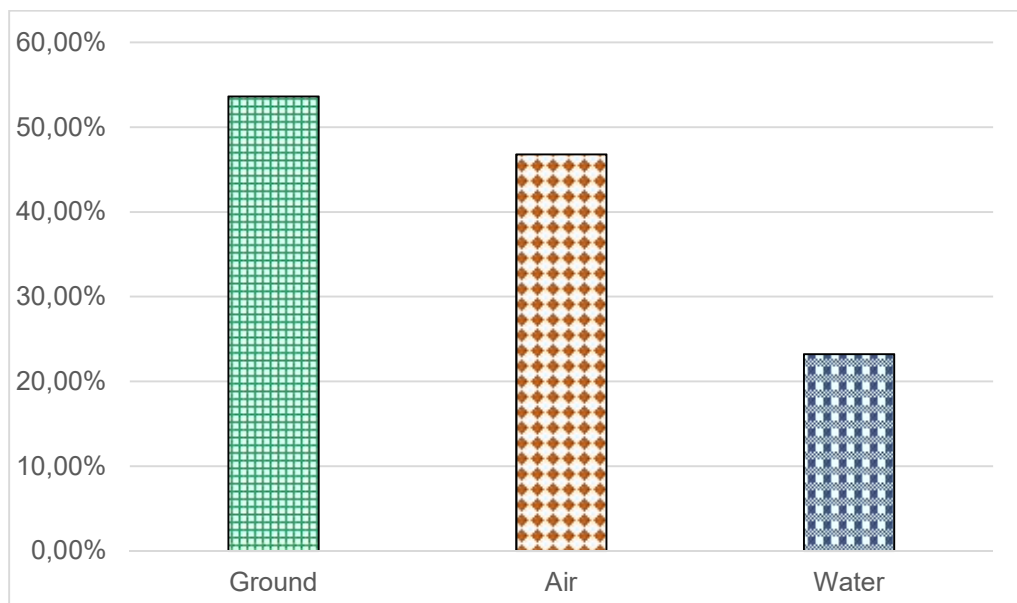


Figure 3: Chemical contamination accidents in the state of Sao Paulo
Source: CETESB (2010).

According to the Federal Highway Police – PRF (2017 and 2018), the main causes of traffic accidents are related to driver failures with 729 accidents, 334 for disobeying traffic regulations, 151 for alcohol ingestion and 68 for bad track conditions as shown in Fig. 4.

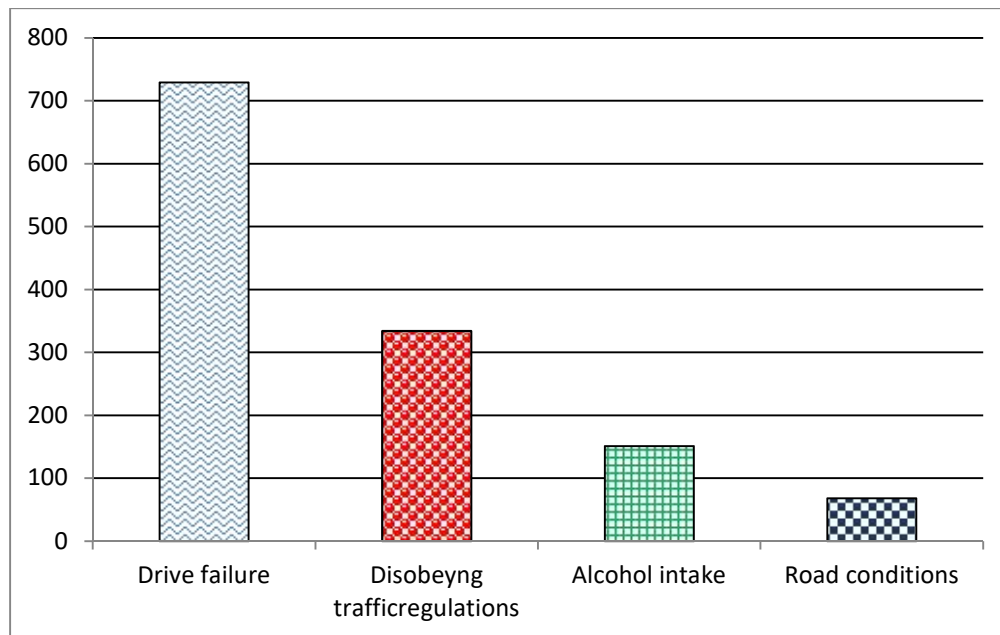


Figure 4: Road accidents by category of causes
Source: PRF (2007).

According to Portal INEA (2015), during transportation, dangerous products are subject to combinations of adverse factors called risks and hazards. In road transport, these factors may be related to road characteristics such as: layout, maintenance status, traffic volume, accidents and signaling; atmosphere conditions; vehicle condition (faults in the transport mechanisms of the goods): containment (packaging or tank) or sealing (valves or fittings) mechanisms; driver experience; fire or explosion and so on.

What is researched are the aspects of working with hazardous goods road transport on the cognitive and organizational dimension of truck drivers, focusing on pre-trip activities and related to accident prevention.

Knowledge of the factors that trigger vehicle accidents that carry product loads is fundamental for the effectiveness of preventive and corrective actions involving this type of product (Queiroz *et al.*, 2017).

The revised theories to discuss this theme are found in Haddon (1993) and Abiquim (2003). In the United States in 1970, William Haddon Jr. created a matrix that was adopted as an accident prevention tool to identify the risks of injury or death related to land transport (World Health Organization, 2012). In Brazil, the Brazilian Chemical Industry Association - Abiquim (2001) and the Brazilian Association of the Alkali, Chlorine and Derivatives Industry - Abiclor created a program called "Alive Eye on the Roads" with the objective of reducing to zero the number of accidents in the cities roads with chemicals.

The concepts related to dangerous products, accidents, prevention, risks, among others, are presented in the context of road transportation. Thus, this text seeks to organize the theoretical contents and confront them with the knowledge acquired about safety in ethanol road transport from the eyes of the tanker truck drivers interviewed in the context of the starting point of the journey between the cities of Rio de Janeiro and São Paulo as shown in Fig. 5.

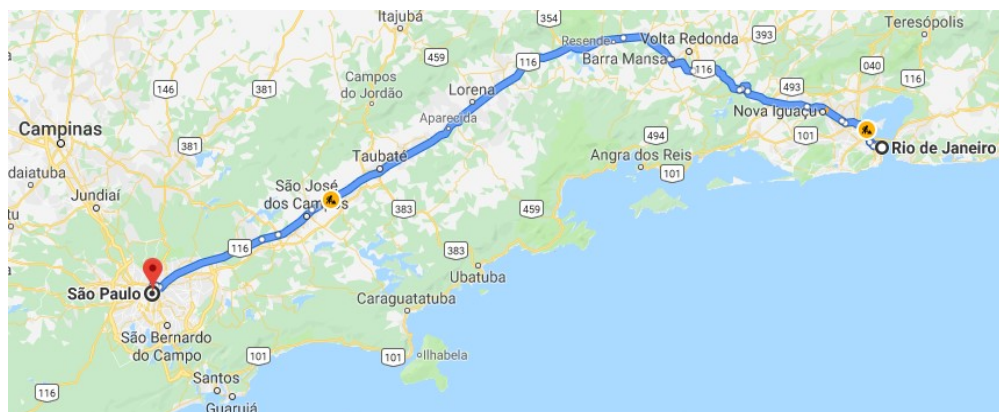


Figure 5: Presidente Dutra Highway considered in the survey
Source: Google Maps (2019).

The BR-116 (known as Via Dutra between the cities of Rio de Janeiro and São Paulo) is the federal highway with the highest volume of heavy vehicle traffic in the country. In 120 days, it received a flow of over 11.33 million vehicles, with an average of 93.7 thousand per day, according to Ertel (2016), being considered as the most critical accidents source in Brazil. This road segment was chosen as a reference for the field study (interviews) because it connects the two largest metropolitan regions of the country (Rio de Janeiro and São Paulo) and generates an important history of accidents in the Brazilian territory.

Research Objective

The main objective of this work is to analyze the actions of drivers and company procedures, at the starting point of ethanol road transport, with a view to preventing accidents in a distance of up to 500 km between the cities from Rio de Janeiro to São Paulo, by means of analyzes carried out considering a bibliographic review on the road transport of dangerous products.

Search limit

The topics covered in this research are limited to accidents that occurred on the BR-116 highway involving the transportation of dangerous products (risk class 3). Discussions about accidents related to hazardous product classes 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8 and 9 are not considered in the research in the research. These classes are defined below on Tab. 1.

Hazardous product

The concept of "hazardous product" is found in publications and literature concerned with public health and nature conservation. According to Cunha (2009), a hazardous product is any solid, liquid or gaseous material that can be found in nature or even produced by any process and that has toxic, radioactive, biological, corrosive elements in its composition, can be chemically reactive, or unstable during prolonged storage in quantities that present the potential threat to people's lives, property, ecosystem, environment and public and private safety in the event of a leak or explosion.

Studies carried out by the National Transport Confederation (CNT), show that 2% of the heavy goods vehicles traveled on the federal highways carrying dangerous products (ANTT, 2010). The destinations of the tankers considered in this research are the gas stations that resell the fuels to the final consumer.

Among the products considered hazardous, chemicals have greater relevance, especially when associated with the displacement of loads. Thus, it is also important to recover the concept of hazardous cargo, knowing that "every dangerous product is always a dangerous cargo, but not always a dangerous cargo is a dangerous product" (Melo, 2010). The concepts of hazardous products and hazardous cargo, although similar, have different characteristics that can be seen as follows (Melo, 2010):

- a) Hazardous product presents a hazard stored in the warehouse or being transported. As an example: A drum containing 200 liters of gasoline.
- b) Dangerous cargo parked in the company yard does not pose a risk, which only happens when it is being transported. As an example: An electric power transformer weighing 110 tons (Melo, 2010).

In the transport activity dangerous products are considered those listed by the UN and, in the case of Brazil, by the Ministry of Transport - MT. This listing has over 3,000 products that are updated periodically (Araújo, 2001). After defining what is a hazardous product, the UN has divided into nine classes and

their subclasses, according to Tab. 1 and presents in detail the labels format for each type of risk, DER SP [2017?].

Table 1: UN hazardous product classification.
Ordinance 204 (1997) of the Ministry of Transport

| Classification | Subclass | Definitions |
|---|----------|---|
| Class 1 Explosives | 1.1 | Substance and articles with a mass explosion hazard. |
| | 1.2 | Substance and articles with a projection hazard but no mass explosion hazard. |
| | 1.3 | Substances and articles which are at risk of fire and have a small risk of explosion or projection, or both, but without the risk of mass explosion. |
| | 1.4 | Substance and articles presenting no significant risk. |
| | 1.5 | Very insensitive substances with a risk of mass explosion. |
| | 1.6 | Extremely insensitive articles without risk of mass explosion. |
| Class 2 Gases | 2.1 | Inflammable gases: are gases which at 20 ° C and at normal pressure are inflammable when in a mixture of 13% or less by volume with air or having a inflammable range with air of at least 12%, regardless of the lower inflammability limit. |
| | 2.2 | Non-inflammable, non-toxic gases: These are asphyxiating, oxidizing or non-subclassing gases. |
| | 2.3 | Toxic gases: These are gases, admittedly or supposedly, toxic and corrosive that pose a risk to human health. |
| Class 3 Inflammable liquids | - | Inflammable liquids: These are liquids, mixtures of liquids or liquids containing solids in solution or suspension that produce inflammable vapor at temperatures up to 60.5 ° C in a closed vessel test or up to 65.6 ° C in an open vessel test. or liquid explosives dissolved or suspended in water or other liquid substances. |
| Class 4 Inflammable solids; substances subject to spontaneous combustion; substances which, in contact with water, emit inflammable gases | 4.1 | Inflammable solids, self-reactive substances and explosives. Unsensitized solids: solids which under transport conditions are easily combustible or which may cause or contribute to friction by fire; self-reactive substances that may undergo strongly exothermic reaction; numb solid explosives which may explode if not sufficiently diluted. |
| | 4.2 | Substances subject to spontaneous combustion: Substances subject to spontaneous heating under normal conditions of carriage or heating in contact with air which may ignite. |
| | 4.3 | Substances which, in contact with water, emit inflammable gases: substances which upon interaction with water may become spontaneously inflammable or release flammable gases in hazardous quantities. |
| Class 5 Oxidizing substances and organic peroxides | 5.1 | Oxidizing substances: These are substances that can, generally by the release of oxygen, cause or contribute to the combustion of other materials. |
| | 5.2 | Organic peroxides: These are powerful oxidizing agents which are considered to be thermally |

| | | |
|---|-----|---|
| | | unstable hydrogen peroxide derivatives which may undergo self-accelerating exothermic decomposition. |
| Class 6 Toxic substances and infecting substances | 6.1 | Toxic substances: These substances are capable of causing death, serious injury or damage to human health if swallowed or inhaled, or if they come into contact with the skin. |
| | 6.2 | Infecting substances: These are substances that contain or may contain pathogens capable of causing infectious diseases in humans or animals. |
| Class 7 Radioactive material | - | Any material or substance containing radionuclides whose concentration of activity and total activity on dispatch (radiation) exceeds the specified values. |
| Class 8 Corrosive substances | - | They are substances that, by chemical action, cause severe damage when in contact with living tissues or, in case of leakage, damage or even destroy other loads or the vehicle itself. |
| Class 9 Miscellaneous substances and hazardous articles | - | They are those that present, during transport, a risk not covered by any of the other classes. |

Source: BRAZIL (1997).

According to Lieggio Júnior (2008), hazardous products are classified according to the type of damage they may cause and based on Resolution nº. 420/04 of the National Land Transportation Agency – ANTT (2004a), which defines the general information complementary to that presented in Tab. 3 by the UN numbers, risk, risk class, subsidiary risk of products].

Technical rules for the transport of dangerous goods

The Dangerous Goods Transport Technical Standards have been revised and updated to make interpretation easier and clearer. The rules needed to be in line with the new resolutions, for example, ANTT nº. 420, which approves the Supplementary Instructions to the Dangerous Goods Ground Transportation Regulation, and CONTRAN nº. 160, which approves Annex II of the Brazilian Traffic Code - signaling cone (Portal PP, 2009).

In accordance with international recommendations, hazardous products for road transport are identified by means of transport signs and, in a standardized manner, with the purpose of warning third parties of their contents, to be composed of an orange safety panel and a risk label, as well as the labeling of the inner and outer packaging (NBR 7500, 2003).

Road transport safety regulations

The regulation of the transport of dangerous products aims to prevent incidents and accidents that may occur during their movement, to minimize the risks represented by the characteristics of the products (David, 2007).

The information entered on the security panel and the risk label, as required by law, includes the risk number and UN number on the security panel, and the risk symbol and the risk class and subclass on the risk label, as shown in Tab. 2. Hazard identification of hazardous products for road transport is carried out by means of the transport unit signaling. It is made up of a rectangular safety panel in orange, where the identification number of the product is written at the top product risk and at the bottom the number identifying the product, the UN number (DER SP, 2008).

Table 2: Significance of risk number numbers on panel safety instructions

| Numeral | Meaning |
|---------|--|
| 2 | Gas leaking due to pressure or chemical reaction. |
| 3 | Flammability of liquids (vapors) and gases or liquid subject to self-heating. |
| 4 | Flammability of solids or solids subject to self-heating. |
| 5 | Oxidizing effect (intensifies fire). |
| 6 | Toxicity or risk of infection. |
| 7 | Radioactivity. |
| 8 | Corrosivity. |
| 9 | Risk of violent spontaneous reaction. |
| X | Substance that reacts dangerously with water (used as a prefix to the numeric code). |

Source: DER SP (2008).

The hazard label for inflammable liquids, where the symbol may be represented by the color white or black and red in the background, Fig. 6.



Symbol: black or white color
Background: red color

Figure 6: Class 3 Hazard Labels - Inflammable Liquids
Source: NBR 7500 (2003).

The information on the risk label, on the labeling of the inner and outer packaging, follows the determination of the legislation, covers the risk symbol, class and subclass on the risk label (DER SP, 2008).

Accident Analysis Theories

Accident Concepts

In 1970, by an already cited industrial expert, Dr. William Haddon Jr., a leader for over four decades in road accident prevention and research. Its three-column matrix (human or host, vehicle and equipment, environment) and three phases (pre-event, event, post-event) have combined public health concepts with the purpose of changing and helping the challenges in the area. The Haddon Matrix has been widely adopted as a tool to identify risk factors related to injury or death and to develop effective strategies to reduce the likelihood of disasters and minimize the consequences when disasters occur (Blau, 2011).

Rhodes and Reinholdt, 1998, have introduced for the first time the basic principles of the Haddon Matrix to conduct research focusing on fire service activities that addresses the human dimension associated with fatal fires and highlights vulnerability of high-risk groups. According to the World Health Organization (OMS, 2012), the Haddon Matrix is the most widely used paradigm in the field of injury prevention. For land transport accident, it helps to identify risk factors before, during and after the accident, in relation to the person, vehicle and equipment and environment.

According to Health and Safety Executive – (HSE, 1993), an accident is defined as an unforeseen and undesirable event causing injury, death, loss of production, damage to property or the environment and occurring in a complex situation comprising permanent elements hazard and variable elements, located in space and time (the exposure conditions and the detonating event), Fig. 7.

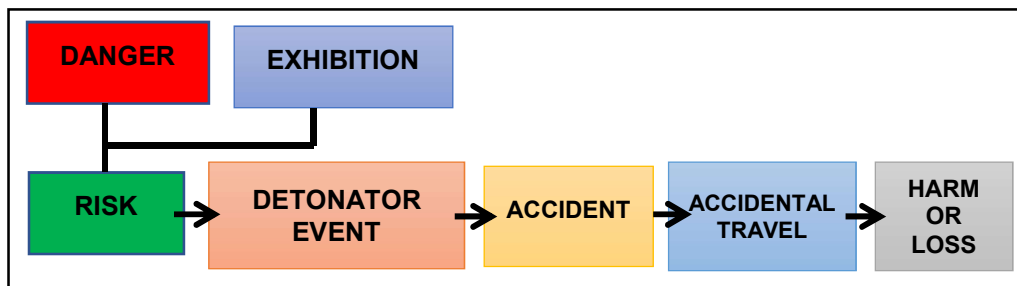


Figure 7: Accident Sequence Flowchart
Source: Roxo (2003).

Thus, Gouveia *et al.* (2017) considers risk dependent on some parameters such as scenario description, scenario probability and consequence measures, where the concept of the risk scenario is associated with negative consequences.

Theoretical approaches

According to Pedragosa, 2015, during the pre-collision and post-collision phases, the Haddon Matrix helps to identify human, vehicle and environmental factors. In this regard, William Haddon presented his prevention model as a working tool for research and prevention tasks, and which may be applicable to both the world of traffic road safety and occupational safety. This model is especially useful for contemplating the risk aspects that can be faced in a work environment or on the highways, because it faces the two lines of study which are the specialization in traffic accident investigation and reconstruction and the ordination in the workplace, space or physical environment of what is involved that should be investigated or prevented.

In his road prevention model, Haddon separates the three constituents of traffic: road, vehicle and person, to address each element separately, investigate and timely, allow the establishment of prevention actions in each of them (Pedragosa, 2015).

Be it a work prevention plan or road plan, the Haddon model offers in its matrix the distribution of time through three columns that constitute the pre-accident, the accident and the post-accident, Tab. 3.

Table 3: Haddon Matrix for Ground Transportation Accidents

| Phrase | | Person | Vehicle and Equipment | Environment |
|---------------|---|--|---|--|
| Pre accident | Accident prevention | - Information; - Attitude; - Police supervision. | -Technical conditions for road traffic; - Lighting; - Brakes; - Maintenance; - Speed control. | - Design and layout of highways; - Speed limits; - Facilities for pedestrians. |
| Accident | Injury prevention (during the accident) | - Use of protective equipment. | - Occupant protection devices; - Other safety devices; - Accident protection projects. | - Availability of road barriers or protections. |
| Post accident | Life Support | - Qualification in first aid; - Access to doctors. | - Ease of access. | - Rescue facility; -Congestions. |

Source: World Health Organization - OMS (2012).

Pre-accident: Constitutes predictive actions that must be planned or anticipated before an accident, so that the outcome of the accident actions are analyzed before the accident. [Preventive actions], are those that are programmed to prevent [the occurrence of an unwanted fact] and, therefore, their efficiency is shown in decreasing the frequency of accidents. They can be called accident prevention (Pedragosa, 2015).

Accident: These are actions that must be planned or planned before they can take effect during the succession of the accident. [Recognize] that accidents may happen, [...] measures are applied to ensure that the consequences of the accident are mild [...] and their effectiveness will be demonstrated in reducing the severity and severity of such consequences [...] (Pedragosa, 2015).

Post-accident: They constitute in themselves the actions that must be planned or anticipated before giving their results after the accident. Assuming that accidents [can occur] and their consequences can be serious [and even fatal], [...] measures are applied to [minimize] the possibility of further multiplying the negative effects of the accident and obtaining the most effective response possible to repair the damage and injury caused. [...] (Pedragosa, 2015).

Each collision and its consequences can be represented as a system of interconnected factors. As transport and road system components interact, relationships between collisions and injury risk factors emerge.

Hazardous Goods Transport Study

According to Schenini *et al.* (2006), generally all risk analysis and assessment techniques go through the main phase before a hazard identification phase. This phase includes activities that look for situations, combinations of situations and states of a system that may lead to an undesirable event.

To avoid undesirable events, safety procedures must be followed when transporting hazardous products. Drivers should be aware of some aspects, such as: tire, brake and lighting conditions; existence of leakage; how the load is positioned; and if you are not transporting hazardous products together with others for human or animal consumption, or that are incompatible, which may generate a chemical reaction. According to the National Transportation Confederation - CNT, vehicles also need to be properly marked. In the event of an accident, each type of product requires differentiated care. Proper signaling helps in immediate victim removal (DER SP, 2008).

According to the National Transportation Confederation – (CNT, 2018a), drivers who drive trucks used to transport dangerous cargo need specific training, carried out by an institution authorized to train these carriers who specialize in this type of transport, with 50-hour workload and 16-hour dangerous product drive upgrade.

In accordance with Article 22 of ANTT Resolution no. 3665 (Brasil, 2011), the driver of a vehicle used in the transport of dangerous goods, in addition to the qualifications and qualifications provided for in traffic legislation, must have been approved on a specific course for drivers of vehicles used in the transport of dangerous goods by road and in its periodic updates. , according to a program approved by the National Traffic Council - CONTRAN.

Road transport accident prevention systems

Road transport accident prevention systems are demonstrated through road awareness campaigns by distributing information leaflets, installing banners with safety tips and messages on the Variable Message Panels - PMVs and the projects and campaigns that describe about notions of traffic, serve to raise awareness, sensitize and guide truck drivers and the population. Deployments and incentives are carried out by Autoban and CCR concessionaires. These campaigns lead drivers to become better aware of the dangers and risks that may occur during their journey and are one of the ways to try to prevent accidents and have a safer ride (Vieira, 2019).

This is confirmed by the following finding by Schenini *et al.* (2006, p.12):

[...] the use of hazardous products concentrates its main environmental risk in transportation, as it exposes the cargo to situations beyond control, capable of triggering emergencies at any point of the displacement between the cargo dispatch location and its final destination [...].

As a result of approaches on the subject, Haddon developed a matrix, and Abiquim, in partnership with Abiclor, created a program to try to minimize the risk of road accidents. Paraphrasing Mohan *et al.*, 2011, when an accident occurs, the main risk factors, or factors that have influenced the risk exposure, or factors that have influenced the collision to occur, or factors that have influenced the severity of the accident, or factors that influenced the outcome of the injury after the crash, ought to be indentified.

The “Live Eye on the Road” Program is part of the work done by the chemical industry, having an its concept a model of a process of continuous

improvement in all stages of the production chain, in health, safety, environment and business sustainability in the transportation area road, focusing on human behavior and aims to reduce to zero the number of accidents with unsafe attitudes in the distribution of chemicals (Falcão, 2012).

Final considerations

Interviews with tanker truck drivers and the management of a fuel distribution company pointed to a business structure with employees interacting cooperatively and informally, revealing that only one employee is capable of carrying out loading and unloading operations due to existing automation, reported that the driver's legislative training is held annually, and described some activities to prevent accidents during fuel transfer such as defensive driving and constant visual monitoring of the panel.

Checking procedures are to be performed by drivers at the starting point, consisting of early checks to detect possible problems and risks that may occur during the operational phase of transport. Based on this system, vehicles are checked daily before travel. The trips are planned with the operators responsible with the transport companies and the distributors and if the product comes straight from the mills the itinerary is elaborated in the mill itself.

The script is performed by a qualified professional. In order for the driver to receive his travel itinerary he must deliver the checklist that was made at the starting point by a responsible technician. After checking, the driver is allowed by the company to make his trip, preventive measures are taken and so on. It was also observed that, in case of detection of any failure, preventive measures are adopted (tire calibration, recharge of fire extinguishers, and so on) so that undesirable events do not occur during the trips.

Inferences made from the information gathered in the reports of the cargo drivers point to the fact that accidents do not occur due to the lack of knowledge transmitted in the training offered by the companies, nor due to the lack of checks at the starting point, but due to the complications caused by the accident along the initial path (loading-unloading) or on the way back to the starting point.

The training includes mandatory and non-mandatory regulations, such as the operational training update course and the divisible load course, which are also given to reinforce the importance, concern and care of companies regarding the occurrence of accidents involving multiple loads.

When commencing travel with their loads, drivers are subject to risk factors that even checks cannot avoid. Respondents' view is that the main causes of tanker truck accidents stem from factors related to other drivers; and that the techniques and training gained during events sponsored by companies and distributors of dangerous goods transported are effective in preventing road accidents as they address this aspect.

It is unanimous among respondents that road accidents or even urban accidents do not occur due to inspection failures at the starting point, but due to the recklessness of other drivers who do not respect traffic laws, make use of drink, alcoholic, traffic at high speed, use bicycles on the roadside without proper use of signs and safety equipment, ride motorcycles recklessly etc.

Road insecurity also has to do with trucks that carry dangerous goods underground (known as unmarked). Illegal trucks have no registration, no symbology, no safety equipment, drivers are not trained as required by law. They raise the risk of accidents when traveling on secondary roads (dangerous roads that are difficult to reach and drive) to escape surveillance.

Every driver has a type of attitude and behavior in traffic and whenever he encounters obstacles such as traffic jams, he looks for the best solution to escape this situation always looking for a better alternative. Searching for the best routes is common practice even among regular truckers. Despite the availability of technologies that seek better routes, drivers reported through interviews that misuse their cell phones when communicating with company colleagues who will take the same route to get information about road and traffic conditions. This attitude does not guarantee success to your journey, as the information will not be updated as it would if using GPS or other electronic means, requiring companies to observe these deficiencies and require their employees to use the electronic medium, accidents can occur by distraction while talking on the mobile phone.

In cases of road accidents involving tank trucks, the company views, through a recording disc, images that are obtained by filming the cameras inside and outside the trucks. The data obtained from these images added to the reports of a particular driver who was involved in the accident aid the necessary investigations.

In continuous improvement cycles for accident prevention, companies enrich their checking and training procedures at the starting point by learning from each incident occurrence. The safety policy is to disclose not only to new and old drivers in training or ongoing, but also to managers of industries,

distributors, companies and all professionals working at the carrier and supplier regardless of whether they are connected or not directly to chemical transportation activities. Such disclosure is made to indicate failures, to prevent recurrences, minimizing the risks of road accidents.

Upon completion of their journey to the unloading destinations, tanker truck drivers know they are about to engage in hazardous activities, as unloading with this type of truck carrying dangerous goods is one of the activities that requires the driver's utmost attention. For this reason, drivers are trained to put operational and safety procedures into practice using well-maintained personal and collective protective equipment.

Interviewed drivers are aware that driving defensively is driving in such a way as to avoid accidents by adopting preventive traffic procedures, driving with caution, with civility, with attention and with safety despite the mistakes of other drivers, conditions adverse effects of traffic and weather. Prevent accidents independent of any external factors and adverse conditions that may be present, so you can avoid unnecessary risks.

However, there are several types and characteristics of drivers on the road that need to live peacefully, respecting rights and duties so that there is harmony with the population, obey the laws, the procedures, follow the rules and respect others to prevent and avoid accidents. Respecting the law, speed in places without license plates and observing the difference of limit for light and heavy vehicles such as truck traffic with hazardous products, this awareness of drivers carrying dangerous product is important, with this view, would increase road safety.

About rest time, this action should be one of the requirements that the dangerous goods transport companies must strictly adopt. The company must firmly monitor the necessary rest time of the trips and if it is not complied with the driver should be removed and carry out further refresher training.

The companies visited need to adopt measures known as Predictive, Epistemic Approach (PEA), which are procedures that are based on the predictive and epistemic approach to risk assessment. They should disclose test results with the most positive, negative, and most critical failures to all employees not only in driver training, including those not directly involved in the transportation of hazardous goods. These measures can minimize undesirable claims and will serve to reduce possible vehicle failures and prevent recurrence that may arise from mechanical and even human failures.

Suggestions for future research

For future work, it is suggested to conduct research on hazardous product unloading sites to discuss vehicle checking procedures at and after product unloading.

Another subject to be further explored in the future concerns the use of collective and personal protective equipment required by law from the point of view of truck drivers transporting hazardous products, especially regarding handling difficulties and ergonomic improvement recommendations.

Keywords

Incidents; accidents, dangerous cargoes; road transport; ethanol; pre-accident; transport of dangerous goods.

Sumário

| | |
|---|-----|
| 1. Introdução | 33 |
| 1.1 Apresentação do problema | 42 |
| 1.2 Objetivos da pesquisa | 45 |
| 1.3 Metodologia | 46 |
| 1.4 Limite da pesquisa | 47 |
| 1.5 Organização da dissertação | 47 |
| | |
| 2. Quadro técnico-legal | 49 |
| 2.1 Produtos perigosos | 49 |
| 2.1.1 Etanol | 54 |
| 2.2 Normas técnicas para transporte de cargas perigosas | 55 |
| 2.3 Regulamentos de segurança no transporte rodoviário | 60 |
| | |
| 3. Teoria para análise de acidentes | 66 |
| 3.1 Conceitos de acidentes | 66 |
| 3.2 Abordagem sistêmica para análise de acidentes | 69 |
| 3.3 Estudos sobre o transporte de produtos perigosos | 74 |
| 3.4 Procedimentos | 79 |
| | |
| 4. Prevenção de acidentes com olhar do ponto de partida | 101 |
| 4.1 Pesquisa de campo | 103 |
| 4.2 Resultados | 106 |
| 4.2.1 Ambiente permissivo | 108 |
| 4.2.2 Sistema de trabalho | 110 |
| 4.2.3 Planejamento das viagens | 112 |
| 4.2.4 Identificação de perigo | 114 |
| 4.2.5 Ações preventivas | 117 |
| 4.2.6 Prescrições normativas | 118 |
| | |
| 5. Considerações finais | 124 |
| 5.1 Sugestões para pesquisas futuras | 129 |
| | |
| 6. Referências bibliográficas | 132 |
| | |
| Apêndices | 148 |
| Anexos | 155 |

Lista de figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1: Transporte geral de carga por modal no Brasil | 33 |
| Figura 2: Distribuição mensal das emergências químicas no transporte rodoviário no estado de São Paulo | 36 |
| Figura 3: Acidentes de contaminação causados por produtos químicos no estado de São Paulo | 37 |
| Figura 4: Acidentes rodoviários por categorias de causas | 39 |
| Figura 5: Condições de pavimentação da malha rodoviária gestão concedida | 40 |
| Figura 6: Condições de pavimentação da malha rodoviária gestão pública | 41 |
| Figura 7: Rodovia Presidente Dutra considerada na pesquisa | 44 |
| Figura 8: Entidades envolvidas nas normas relativas a produto perigoso | 60 |
| Figura 9: Rótulos de risco da classe 3 – Líquidos inflamáveis | 62 |
| Figura 10: Sinalização nos Veículos do transporte de produto perigoso painel de segurança e rótulo de risco | 64 |
| Figura 11: Resumo da Análise de risco | 67 |
| Figura 12: Fluxograma de sequência do acidente | 68 |
| Figura 13: Rede viária e sistema de transporte | 74 |
| Figura 14: Tipos de riscos de acordo com Diagrama de Hommel | 75 |
| Figura 15: Campos de especialidades da ergonomia | 84 |
| Figura 16: Princípio do Iceberg | 87 |
| Figura 17: Programa de gerenciamento de risco da Abiquim | 88 |
| Figura 18: Condições das rodovias – Gestões concedida e pública | 92 |

Lista de tabelas

| | |
|--|-----|
| Tabela 1: Derivados de petróleo e etanol por bep | 50 |
| Tabela 2: Etanol por bep | 51 |
| Tabela 3: Classificação ONU dos riscos dos produtos perigosos | 52 |
| Tabela 4: Significado dos algarismos dos números de risco no painel de segurança para produtos perigosos | 61 |
| Tabela 5 : Grupo de embalagem em função da inflamabilidade | 63 |
| Tabela 6: Matriz de Haddon para acidentes de transporte terrestre | 70 |
| Tabela 7: Principais fatores de risco para lesões decorrentes de acidentes de Trânsito | 71 |
| Tabela 8: Tipos de riscos e classificação de acordo com Diagrama de Hommel | 76 |
| Tabela 9: Categorias de Severidade dos Riscos | 79 |
| Tabela 10: Etapas da avaliação de acidentes | 89 |
| Tabela 11: Atendimentos telefônicos do Pró-Química no Brasil (2005 a 2014) | 91 |
| Tabela 12: Emergências Químicas por modais no Estado de São Paulo (2005 a 2015) | 91 |
| Tabela 13: Classificação e extensão do sistema viário do Brasil | 92 |
| Tabela 14: Atribuições legais | 99 |
| Tabela 15: Informações gerais sobre os entrevistados | 104 |
| Tabela 16: Síntese das entrevistas | 119 |

Lista de abreviaturas e siglas

| | |
|------------|---|
| AACN | Associação Americana de Cirurgiões Neurológicos |
| AAE | Análise da Árvore de Eventos |
| AAF | Análise de Árvore de Falhas |
| ABIQUIM | Associação Brasileira da Indústria Química |
| ABICLOR | Associação Brasileira da Indústria de Álcalis, Cloro e Derivados |
| ABNT | Associação Brasileira de Normas Técnicas |
| ABTLP | Associação Brasileira de Transporte e Logística de Produtos Perigosos |
| ANP | Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis |
| AANS | Associação Americana de Neurocirurgiões |
| ANTAQ | Agência Nacional de Transportes Aquaviários |
| ANTT | Agência Nacional de Transportes Terrestres |
| APR | Análise Preliminar de Riscos |
| AR | Análise de Risco |
| ASSOCIQUIM | Associação Brasileira do Comércio de Produtos Químicos |
| ATO | Atualização de Treinamento Operacional |
| ATRPP | Acidentes no Transporte Rodoviário de Produtos Químicos Perigosos |
| ATT | Acidente com Transporte Terrestre |
| BPD | Barris por dia |
| BEP | Barril Equivalente de Petróleo |
| CAT | Companhia de Engenharia de Tráfego |
| CB | Corpo de Bombeiros |
| CCN | Congresso de Cirurgiões Neurológicos |
| CEDEC | Coordenadoria Estadual de Defesa Civil |
| CEPDEC | Coordenadoria Estadual de Proteção e Defesa Civil |
| CETESB | Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental |
| CMTCP | Comissão Municipal para o Transporte de Cargas Perigosas |
| CNEN | Comissão Nacional de Energia Nuclear |
| CNH | Carteira Nacional de Habilitação |

| | |
|----------|--|
| CNS | Congresso de Neurocirurgia |
| CNT | Confederação Nacional de Transporte |
| COMDEC | Coordenadoria Municipal de Defesa Civil |
| CONTRAN | Conselho Nacional de Trânsito |
| CORPDEC | Coordenadoria Regional de Proteção e Defesa Civil |
| CTB | Código de Trânsito Brasileiro |
| CRLV | Certificado de Registro e Licenciamento do Veículo |
| CSB | U.S. Chemical Safety and Hazard Investigation Board – Washington, DC., Estados Unidos |
| CVS | Centro de Vigilância Sanitária |
| DENATRAN | Departamento Nacional de Trânsito |
| DER | Departamento de Estradas de Rodagem |
| DETRAN | Departamento Estadual de Trânsito |
| DNIT | Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes |
| DOT | Department of Transportation – Departamento dos Estados Unidos |
| EPI | Equipamento de Proteção Individual |
| EPL | Empresa de Planejamento e Logística |
| ERG | Emergency Response Guidebook – Departamento dos Transporte dos Estados Unidos |
| FETCESP | Federação dos Transportadores de Carga do Estado de São Paulo |
| FGV | Fundação Getúlio Vargas |
| FIDE | Formulário de informação do Desastre |
| FISPQ | Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico |
| FTA | Fault Three Analysis – Estados Unidos |
| FUNASA | Fundação Nacional de Saúde |
| GATE | Grupo de Ações Táticas e Especiais da Polícia Militar |
| GLP | Gás Liquefeito de Petróleo |
| GPS | Global Positioning System – Sistema Global de Posicionamento |
| HAZOP | Hazard and Operability Analysis – Estados Unidos |
| IBAMA | Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos recursos Hídricos |
| IBGE | Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística |
| INMETRO | Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial |

| | |
|---------|---|
| IPEM | Instituto de Pesos e Medidas |
| ISO | International Organization for Standardization – Federação Internacional das Associações Nacionais de Padronização, Genebra e Suíça |
| MOPP | Movimentação Operacional de Produtos Perigos |
| MS | Ministério da Saúde |
| MT | Ministério dos Transportes |
| NBR | Norma Brasileira |
| NC | Não Conformidade |
| NFPA | National Fire Protection Association – Estados Unidos |
| NR | Norma Regulamentadora |
| NTC | Associação Nacional do Transporte de Cargas e Logística |
| OHSAS | Occupational Health and Safety Assessment Series - Britânico |
| OIT | Organização Internacional do Trabalho |
| OMS | Organização Mundial de Saúde |
| ONU | Organização das Nações Unidas |
| PAE | Plano de Ação de Emergencial |
| PEA | Predictive, Epistemic Approach – Abordagem Preditiva e Epistêmica |
| PCM | Posto de Comando Móvel |
| PGR | Plano de Gerenciamento de Risco |
| PIB | Produto Interno Bruto |
| PM | Polícia Militar |
| PMR | Polícia Militar Rodoviária |
| PMVs | Painéis de Mensagem Variáveis |
| PNL | Plano Nacional de Logística |
| PP | Produtos Perigosos |
| PRF | Polícia Rodoviária Federal |
| SASSMAQ | Sistema de Avaliação de Saúde, Segurança, Meio Ambiente e Qualidade |
| SBN | Sociedade Brasileira de Neurocirurgia |
| SENAT | Serviço Nacional de Aprendizagem do Transporte |
| SES | Secretaria de Estado da Saúde |
| SEST | Serviço Social de Transporte |
| SETCESP | Sindicato das Empresas de Transporte de Carga do Estado |

de São Paulo

| | |
|---------|--|
| SIEQ | Sistema de Informações sobre Emergências Químicas |
| SIG | Sistema de Informações Geográficas |
| SIIP | Sistema Integrado de Informações |
| SISDC | Sistema de Informação de Defesa Civil |
| SET | Secretaria de Estado dos Transportes |
| TIC | Técnica de Incidentes Críticos |
| TPP | Regulamento para Transporte de Produtos Perigosos |
| TCE | Traumatismo Cracioencefálico |
| UNEP | United Nations Environmental Programme |
| VAS | Vigilância Ambiental em Saúde |
| VDM | Volume Diário Médio |
| VIGIAPP | Vigilância em Saúde Ambiental dos Acidentes com Produtos Perigosos |

“Maior que a tristeza de não haver vencido é a vergonha de não ter lutado.”

Rui Barbosa

1 Introdução

Desde 2017, o transporte rodoviário tem se destacado como o único segmento da economia com crescimento consistente. Mesmo com a queda de 2,8% no volume do setor de serviços em 2017, o segmento de transportes mostrou recuperação e cresceu 2,3% no ano, primeira alta desde 2014 (AGÊNCIA IBGE, 2018). Isso se deve, em grande parte, aos setores industrial e agrícola que são os grandes demandantes desse serviço. O transporte rodoviário é impulsionado pelas exportações e pela logística de distribuição e armazenagem de cargas no Brasil.

Ao mesmo tempo em que as atividades nas indústrias de processo petroquímico têm conquistado um papel cada vez mais importante na economia mundial, percebe-se o aumento de incidentes com substâncias químicas, fazendo com que haja uma preocupação em diminuir esses índices ou, pelo menos, suas consequências (Souza e Freitas, 2002). Segundo Abiquim, 2008, o complexo químico brasileiro é o setor responsável pelo segundo maior Produto Interno Bruto – PIB da indústria de transformação (12,2%) e em 2006 o setor químico respondeu por 3,1% do PIB nacional.

Em 2015, conforme o Plano Nacional de Logística (EPL, 2015), o quadro pouco se modificou quanto ao transporte aquaviário de cargas, mas a participação do transporte rodoviário cresceu, enquanto o transporte ferroviário foi reduzido. A Fig. 1 apresenta a configuração dos diferentes modais de transporte de cargas perigosas em 2015.

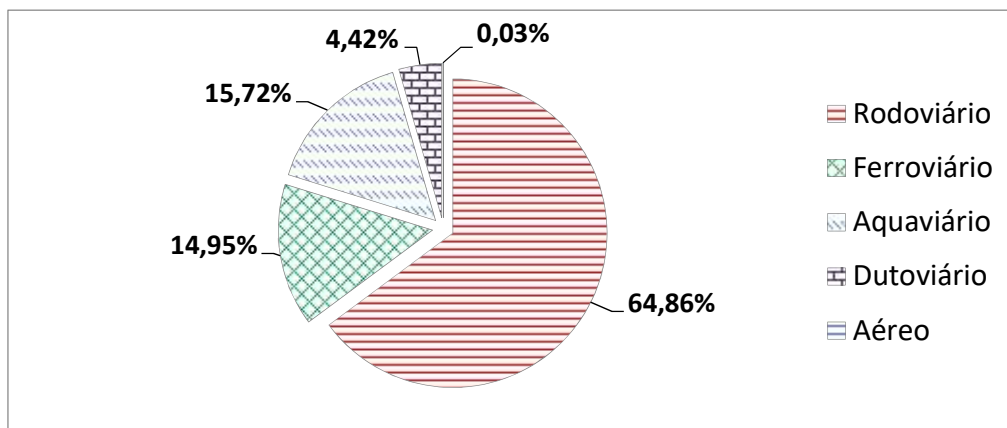


Figura 1: Transporte geral de carga por modal no Brasil.
Fonte: EPL (2015).

Cada modal de transporte apresenta diferentes características que influenciam o desempenho logístico e que são fundamentais na avaliação da escolha da forma como determinada carga deve ser deslocada. Os aspectos econômico-financeiros e socioambientais também deveriam ser considerados diante das diferentes opções de transporte. No Brasil, em função de haver maior disponibilidade do modal rodoviário, essa escolha usualmente recai sobre este tipo de transporte que, em uma avaliação mais abrangente, pode não se apresentar como a melhor alternativa (Rodrigues, 2007).

A opção por rodovias em países com larga extensão territorial, como o Brasil, não é recomendada. As estradas costumam ter um custo de manutenção elevado em relação à infraestrutura de outros meios de transporte, como o ferroviário e o hidroviário, além gerar maiores gastos com combustíveis e com veículos. A estratégia principal no Brasil foi a de priorizar a estruturação do sistema rodoviário [... desfavorecendo a] construção de ferrovias e hidrovias, que recentemente vêm recebendo maiores investimentos. [O modal rodoviário é] ainda o meio [de transporte] responsável pela maior parte dos fluxos de bens e pessoas no país (Pena, 2019).

No contexto, o transporte de substâncias perigosas é feito majoritariamente pelo modo rodoviário no Brasil (CETESB, 2009). Assim, de acordo com Leal Junior (2010), dois pontos relevantes devem ser observados:

- O risco inerente aos tipos de substâncias classificadas como perigosas que circulam pelo país nesse tipo de transporte.

- Grande parte dessa movimentação ser feita pelo modo que é caracterizado pelo maior consumo de energia e de emissão de poluentes atmosféricos locais, regionais e globais por unidade de carga transportada.

Segundo Paiva (2008), o transporte de carga perigosa é um caso particular do transporte de mercadorias numa cadeia de fornecimento. Durante essa atividade, vários fatores passam a ser críticos e a imprudência pode significar não só a perda de mercadoria como um elevado risco e perigo para as pessoas envolvidas no transporte, para a população, para a segurança pública e para o meio ambiente.

Para Queiroz *et al.* (2017) os acidentes no modal rodoviário envolvendo veículos que transportam cargas e produtos perigosos adquirem uma importância especial. Nestes eventos, a intensidade de risco está associada à periculosidade do material transportado com potencial para causar simultaneamente múltiplos danos ao meio ambiente e à saúde dos seres humanos expostos.

De acordo com Roche (2016) e Queiroz *et al.* (2017), os prejuízos ao meio ambiente podem ser ocasionados pelo rompimento de recipientes, embalagens, tanques de acondicionamento, vazamentos, derrames, lançamentos, disposição,

acúmulo ou empoçamento, infiltração, emissão de poluentes, substâncias, gases ou vapores, incêndio, explosões e outros.

O modal rodoviário no Brasil apresenta, em média, com 1,05 acidentes com produtos perigosos a cada dia (Fetranspar, 2018). Na França, “o risco de acidente com derramamento de produtos perigosos, em um percurso de 100 km, em um ano, para um tráfego de 10.000 veículos/dia, é da ordem de 2%” (Romanini, 2000). Em Portugal, o transporte rodoviário de mercadorias perigosas constitui cerca de 10% da totalidade das mercadorias transportadas por estrada, sendo 70% combustíveis líquidos e gasosos (Nadais, 2014, p. 1).

Em relação aos acidentes com produtos perigosos no Brasil, Real e Braga (2000), analisaram dados de cadastro da Associação Brasileira da Indústria Química - ABIQUIM e da Fundação Estadual de Engenharia e Meio Ambiente – FEEMA RJ constatando que São Paulo foi o Estado que mais ativou os serviços de informação do Pró-Química¹ com acidentes rodoviários envolvendo produtos perigosos, sendo a maioria dos acidentes relacionados a líquidos inflamáveis, principalmente combustíveis como gasolina, álcool e óleo diesel.

Segundo a Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB, 2010, p. 10), o transporte rodoviário de produtos perigosos é a principal atividade geradora de acidentes ambientais em São Paulo. O número de ocorrências atendidas em 2010 foram 461 emergências químicas, estando um pouco acima da média atendida nos últimos 15 anos que foi de 451 ocorrências. A Fig. 2 revela o número de ocorrências ao longo do ano, flutuou em torno de 36 ocorrências por mês, exceto no mês de janeiro, onde foi atendido excepcionalmente um número significativo de ocorrências.

De acordo com a Associação Brasileira da Indústria de Álcalis, Cloro e Derivados (Abiclor), o índice de acidentes nas estradas envolvendo o transporte de produtos perigosos vem diminuindo consideravelmente desde 2005. A frequência de acidentes no transporte rodoviário por 10 mil viagens chegou a ser de 1,46 em 2006 e recuou para 0,25 e 0,30 em 2016 e 2017, respectivamente, no setor cloro-álcalis. Essa mesma tendência também é observada pela Associação Brasileira da Indústria Química (Abiquim), cuja frequência de acidentes passou de 2,99 em 2005 para 0,61 e 0,78, em 2016 e 2017 (Dino, 2018).

¹ Pró-Química é o sistema de informações e comunicações desenvolvido pela Abiquim.

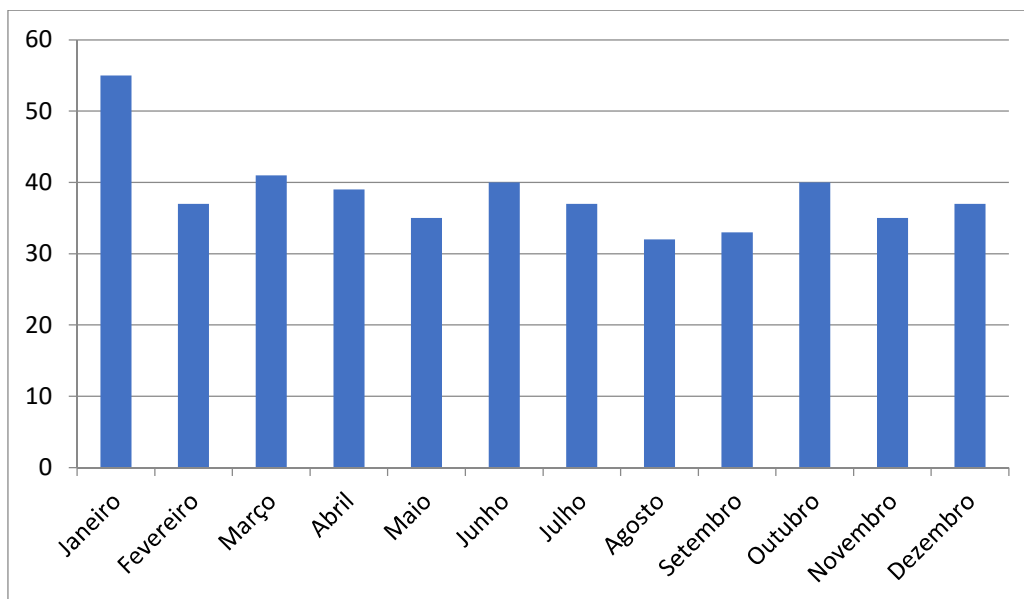


Figura 2: Distribuição mensal de emergências químicas no transporte rodoviário no estado de São Paulo
Fonte: CETESB (2010).

Conforme Roche (2016), um acidente com produtos perigosos causa um grande impacto socioambiental e, para Souza Filho (2006), os derramamentos de substâncias perigosas podem causar grandes impactos sociais e ambientais dependendo da amplitude e gravidade do acidente. Portanto, em casos desse tipo de acidente, é necessário que o condutor esteja treinado para atuar conforme as condições locais e regionais em que estiver nessa situação, sendo fundamental a execução do plano de emergência previamente definido. Nesse quadro, considerando-se a classe de risco da carga transportada, são primordiais o planejamento e preparo anterior às ocorrências para obtenção de sucesso no combate e minimização de danos.

Em relação à classe de risco das substâncias, os principais produtos em ordem decrescente de importância conforme CETESB (2010) são:

- Líquidos inflamáveis (36%),
- Corrosivos (22,5%),
- Gases (9,8%),
- Não classificados (11%),
- Perigosos diversos (6,9%).

No que se relacionam às causas dos acidentes, segundo a CETESB (2010), no mesmo período, as principais causas dos acidentes foram:

- Falha operacional (16,1%),
- Falha mecânica (18,2%),
- Colisão (19,2%),

- Não identificada (35%),
- Queda/ruptura de embalagens (6,8%),
- Pista/visibilidade (2,2%) e outras (2%).

Em 2010, em São Paulo, de 461 ocorrências de acidentes de contaminação causados por produtos químicos, 247 casos (53,6%) geraram degradação do solo, 216 casos (46,8%) poluição ar e em 107 casos (23,2%) houve poluição de um recurso hídrico, como indica a Fig. 3 (CETESB, 2010, p. 24).

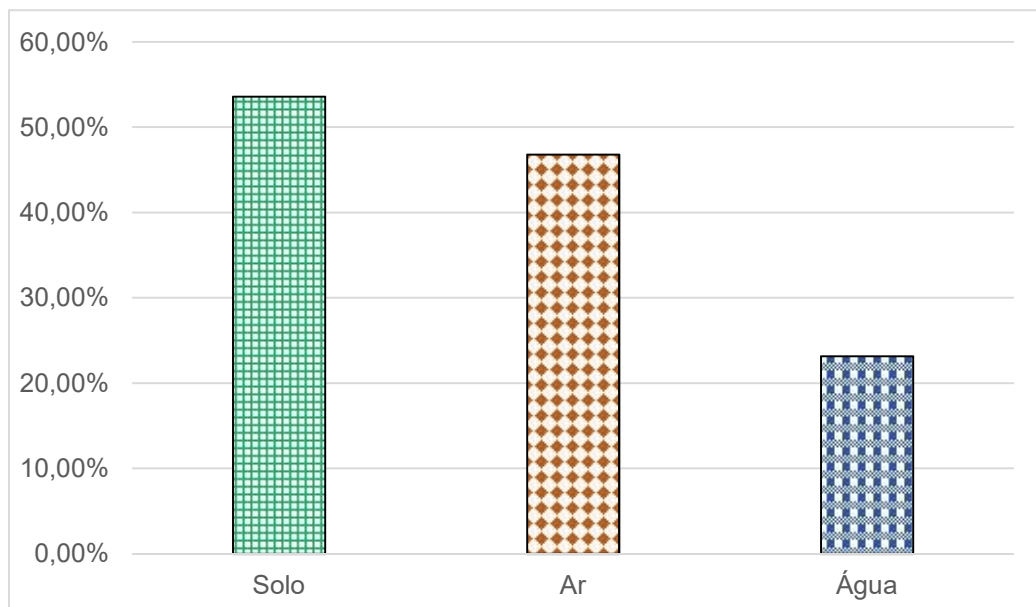


Figura 3: Acidentes de contaminação causados por produtos químicos no estado de São Paulo
Fonte: CETESB (2010).

Os acidentes envolvendo substâncias químicas têm sua origem estreitamente relacionada à evolução histórica de produção e, conseqüentemente, ao aumento do consumo de tais substâncias (Freitas *et al.*, 2001). Historicamente, a expansão industrial ocasionou o aumento da demanda por produtos derivados de petróleo. Conforme Lieggio Júnior (2008), o transporte da produção de produtos petroquímicos das refinarias de petróleo é feito, principalmente, pelo modal rodoviário. Com esse cenário, os acidentes e desastres ambientais em rodovias estão no topo das estatísticas.

O estado de São Paulo é o que apresenta o maior índice de sinistros ambientais; em 2007, 53,7% das ocorrências aconteceram em virtude do modal rodoviário (CETESB, 2009).

Segundo a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustível (ANP, 2017), existem 17 refinarias com capacidade aproximada de 2,4 milhões barris por dia (bpd) e 382 usinas de etanol com capacidade aproximada de 570

mil bpd (33 bilhões de litros), cada barril tem o volume aproximado de 158,98 litros. A venda nacional de derivados de Petróleo representa cerca de 2,3 milhões bpd.

O mercado de distribuição de combustíveis líquidos automotivos no país envolve um universo de cerca de 300 agentes econômicos que atuam com óleo diesel, gasolina, etanol e biocombustível (ANP, 2019a). Existem mais de 40.000 postos de combustíveis e mais de 180 distribuidoras no Brasil, sendo a grande maioria de distribuidoras regionais. O mercado brasileiro de combustíveis é o quarto maior mercado do mundo, com grande dispersão geográfica, logística complexa, locais de difícil acesso (Silva Junior, 2017).

De acordo com a Polícia Rodoviária Federal – PRF (2017 e 2018), as principais causas dos acidentes de trânsito são relativas a falhas do condutor com 729 acidentes, 334 por desobediência com as normas de trânsito, 151 por ingestão de álcool e 68 pelas más condições da via, conforme Fig. 4. A associação de qualquer das duas principais categorias de causas de acidentes rodoviários, falha do condutor ou falha do veículo, com uma malha viária extensa e que apresente más condições de circulação pode resultar em maior probabilidade de ocorrência de acidentes.

Nesta perspectiva, conforme a CNT, percebe-se que os acidentes de trânsito, inclusive os que acontecem em rodovias, em sua maioria, são resultado de vários fatores como, o desenvolvimento urbano não planejado das áreas ao redor das rodovias, os fatores socioeconômicos, o aumento do fluxo de veículos, as condições inadequadas e insuficientes de engenharia/infraestrutura (curvas com superelevação ou superlargura incorreta, falta de defensas e placas em locais de risco, falta de sinalização, problemas de pavimento, pontos críticos), o comportamento impróprio do condutor (conduzir o veículo acima da velocidade máxima permitida no local), o comportamento inadequado dos pedestres (não utilizar passarelas onde elas existam), as condições precárias dos veículos (não realizar revisões periódicas, andar com pneus em estado de conservação inadequado), as condições meteorológicas (chuva, neblina), problemas com a regulamentação (por exemplo, necessidade de atualização e revisão das leis de trânsito vigentes), a falta de fiscalização (modo como as fiscalizações são realizadas), e o pouco investimento em transporte e segurança (CNT 2018b).

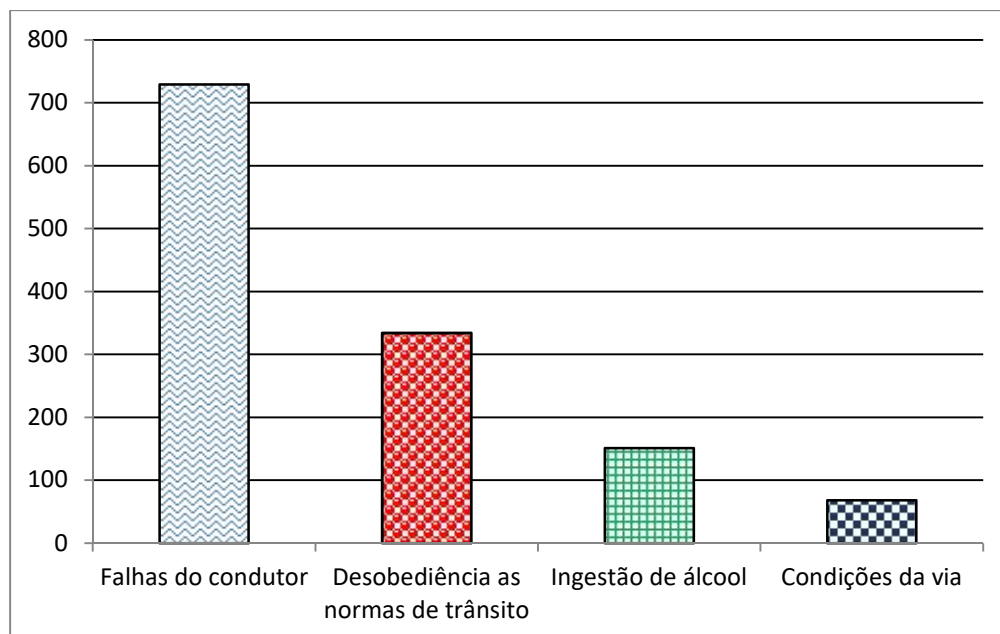


Figura 4: **Acidentes rodoviários por categorias de causas.**

Fonte: PRF (2018).

De acordo com Portal INEA (2015), durante o transporte, os produtos perigosos encontram-se sujeitos a combinações de fatores adversos denominados de riscos e perigos. Em transportes nas vias de circulação esses fatores podem estar relacionados a características da via: traçado, estado de manutenção, volume de tráfego, acidentes e sinalização; condições atmosféricas; estado do veículo (falhas nos mecanismos de transporte da mercadoria): mecanismos de contenção (embalagem ou tanque) ou de vedação (válvulas ou conexões); experiência do condutor; fogo ou explosão.

Pesquisa realizada pela CNT (2018a) indica que 57% de toda a malha rodoviária federal brasileira (cerca de 107 mil km) e dos principais trechos estaduais pavimentados apresentam estado geral com classificação regular, ruim ou péssima. A qualidade do pavimento é superior nas rodovias sob gestão concedida quando comparada à qualidade das rodovias sob gestão pública. Conforme as Fig. 5 e 6.

Segundo a CNT, o pavimento é projetado para durar um determinado intervalo de tempo. O pavimento muda de uma condição ótima até alcançar uma condição péssima caso não ocorra algum tipo de intervenção durante a sua utilização. Os critérios de classificação da qualidade das rodovias adotados pela CNT (2018a, pg. 39 - 40) consideram os seguintes parâmetros:

- [Ótimo] (perfeito): O pavimento apresenta ótima condição (sem ocorrência de defeitos) e existe perfeita regularidade na camada de revestimento.

- [Bom] (desgastado): O pavimento apresenta sinais de desgaste, com efeito de desagregação progressiva do agregado da massa asfáltica e aspereza superficial no revestimento e/ou observa-se a presença de corrugação e/ou exsudação. [...] As corrugações são deformações transversais ao eixo da pista, com depressões intercaladas de elevações, com comprimento de onda de alguns centímetros ou dezenas de centímetros. A exsudação caracteriza-se pelo excesso de ligante na mistura asfáltica, tornando a superfície do revestimento mais lisa, com manchas escurecidas, propiciando a perda de aderência entre o pneu e o pavimento.

- [Regular] (trinca em malha/remendos): Observa-se a presença de trincas em malha e/ou remendos mal executados. As trincas em malha são interligadas e subdivididas em trincas dos tipos “bloco” e “couro de jacaré”. As trincas em bloco são decorrentes da alternância diária de temperatura. As trincas do tipo “couro de jacaré” consistem em trincamentos por fadiga e ocorrem em áreas sujeitas à carga repetida de tráfego, subdimensionamento da estrutura ou de uma das camadas do pavimento e quando o pavimento está sinalizando o final de sua vida útil. O remendo está relacionado a um defeito por apontar um local de fragilidade na superfície do pavimento. Caracteriza-se pelo preenchimento de buracos ou de qualquer outra cavidade ou depressão com massa asfáltica.

- [Ruim] (afundamento, ondulação ou buraco): O pavimento pode apresentar defeitos como afundamento, ondulação e buraco em conjunto ou isoladamente. [...] Os afundamentos são depressões ocasionadas pelo tráfego intenso de veículos, além da combinação do excesso de carga de veículos pesados e a elevada temperatura em regiões mais quentes. As ondulações são deformações transversais ao eixo da pista, diferenciadas da corrugação pelo comprimento de onda, que é da ordem de metros. Os buracos são cavidades no revestimento asfáltico, podendo ou não atingir camadas subjacentes.

- [Péssimo] (destruído): O pavimento apresenta elevada quantidade de buracos ou ruína total da superfície de rolamento. Nesse caso, a condição da superfície do pavimento obriga os veículos a trafegarem em baixa ou baixíssima velocidade. [...] (CNT, 2018a).

Dos 19.598 km sob gestão concedida, 79,1% (48.536 km) são considerados ótimo ou bom em relação à avaliação da qualidade do pavimento. Nas rodovias sob gestão pública, dos 87.563 km avaliados, um percentual menor, 42,2% (37.025 km) encontram-se na mesma situação (CNT, 2018a).

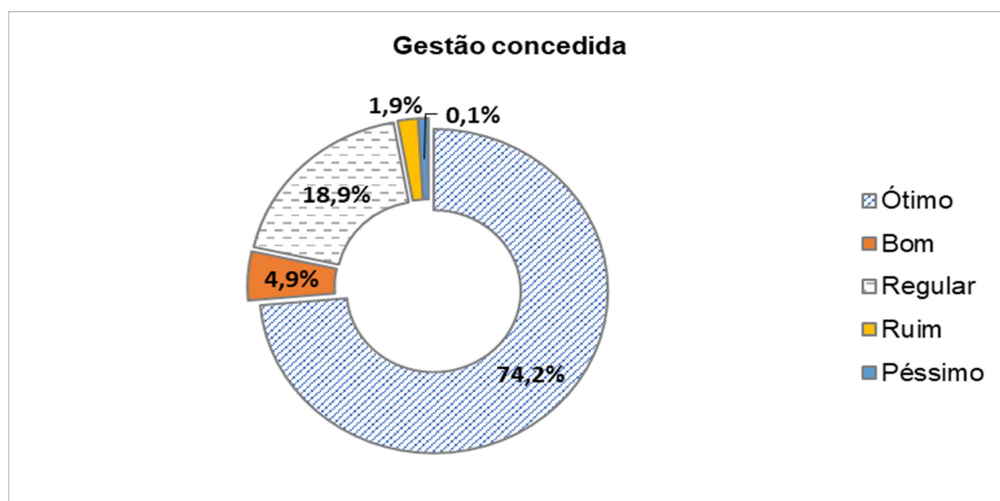


Figura 5: Condições de pavimentação da malha rodoviária gestão concedida.
Fonte: CNT (2018a).

Tendo em vista a vasta gama de textos técnicos e legais sobre o tema, legislação aplicada a acidentes, normas técnicas de segurança, procedimentos

de checagem pré-eventos, procedimentos no trajeto e procedimentos pós-acidente, tais intervenções não dependem de mais normas ou leis para se tornarem efetivas.

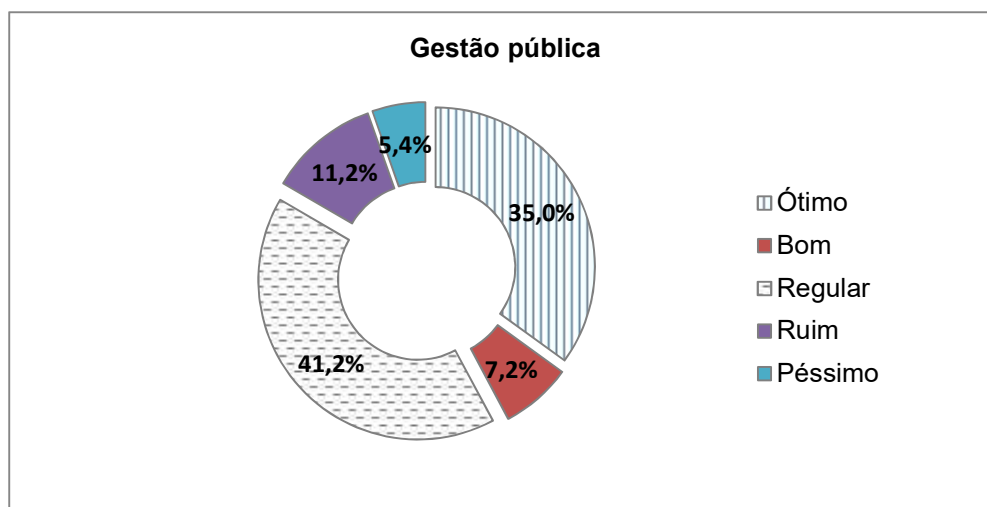


Figura 6: Condições de pavimentação da malha rodoviária gestão pública.
Fonte: CNT (2018a).

No Brasil, o transporte de produtos perigosos foi regulamentado através da aprovação do Decreto nº 96.044 (Brasil, 1988), no qual foram definidas algumas normas para sua movimentação. Por exemplo, passou a ser proibido o transporte no mesmo veículo ou contêiner de produto perigoso com outro tipo de mercadoria e produto químico. A razão técnica para isso se baseia no fato de que há produtos perigosos considerados incompatíveis, como certos produtos químicos que, quando colocados em contato entre si, apresentam alterações de suas características físicas ou químicas originais, podendo gerar risco de provocar explosão, desprendimento de chama ou calor, formação de compostos, misturas, vapores ou gases perigosos.

A legislação federal brasileira que trata do assunto é composta por diversos dispositivos sobre multas, sanções administrativas e penais por infrações à regulamentação desse serviço de transporte rodoviário, atividades lesivas ao meio ambiente, além de normas, procedimentos para formação de condutores e cursos especializados, entre outras legislações específicas. Entre a diversidade e a variedade de instrumentos legais há, inclusive, a Portaria nº 22 (Brasil, 2001) do MT (Ministério do Trabalho), uma que se destaca do Ministério dos Transportes que aprova o regime de infrações, sanções e as instruções aplicáveis para a fiscalização do transporte rodoviário de produtos perigosos no Mercado Comum do Sul – MERCOSUL (Portal Produto Perigo, 2006), firmado entre os Governos da Argentina, do Brasil, do Paraguai e do Uruguai em 30 de dezembro de 1994.

A Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ, 2011), caracteriza como cargas perigosas, quaisquer tipos de carga sendo transportada, que possam representar riscos e perigos aos trabalhadores, as instalações físicas, ao meio ambiente, ao patrimônio, provocar acidentes, danificar outras cargas e gerar riscos para a população.

Para o transporte desses materiais, são definidas algumas normas. Segundo o Decreto nº 96.044 (Brasil, 1998), o transporte de cargas ou produtos perigosos ocorre quando o mesmo é deslocado de um local para outro, independentemente da distância a ser percorrida. Esse decreto se complementa com a Resolução nº 420 (Brasil, 2004) da ANTT, onde o deslocamento de um produto perigoso de um ponto a outro requer técnicas específicas e cuidados especiais. Os produtos químicos perigosos estão caracterizados e enquadrados em uma das nove classes de materiais. Essa Resolução refere-se à aprovação das instruções complementares, havendo sido atualizada pela Resolução 701 (Brasil, 2017), também da ANTT (Silva Viriato *et al.*, 2018).

O anexo 3 desta dissertação cataloga diversas normas técnicas da ABNT relacionadas transporte rodoviário de produtos perigosos (TRPP). Há normas cujo foco principal são os aspectos de prevenção relacionados ao TRPP, como a NBR 15481 (ABNT, 2013) que trata sobre requisitos mínimos de segurança, e outras que objetivam aspectos de preparação, resposta e mitigação dos acidentes como a NBR 14064 (ABNT, 2015) que trata do atendimento à emergência.

Para discutir as informações trazidas à tona pela pesquisa, a formação em segurança do trabalho da pesquisadora é pertinente e aguça seu interesse pelo ambiente da organização, onde aspectos táticos e operacionais podem ser relacionados a ações preditivas e preventivas. Da mesma forma, a realização prévia de pós-graduações ligadas à área de conhecimento do meio ambiente e de segurança contribui para o enriquecimento das análises apresentadas nas considerações finais da pesquisa em relação à gestão dos riscos ambientais.

1.1

Apresentação do problema

O que se pretende estudar nesta pesquisa são os aspectos do trabalho com transporte rodoviário de produtos perigosos (TRPP) na dimensão cognitiva

e organizacional dos condutores de caminhões com foco nas atividades que antecedem as viagens e são relacionadas à prevenção de acidentes.

O conhecimento dos fatores desencadeadores de acidentes com veículos que transportam cargas de produtos é fundamental para a efetividade de ações preventivas e corretivas envolvendo esse tipo de produto. Certamente que é importante realizar investimentos na melhoria do modal rodoviário para redução dos acidentes, como sugere Queiroz *et al.* (2017), com vistas a manter boas condições de pavimentação, sinalização, acostamento, aplicação da tecnologia de engenharia de tráfego é imprescindível para a adequação de trechos sinuosos ou irregulares e duplicação de rodovias.

Porém, além dos fatores anteriores, acidentes rodoviários com cargas podem ter suas causas nos comportamentos de motoristas que ainda têm necessidade de treinamentos específicos voltados a tráfegos seguros em estradas, especialmente naquelas com movimentações de cargas perigosas.

Um dos grandes obstáculos encontrados ao nível das realidades locais é a ausência de informações básicas que permitam avaliar os impactos desses eventos sobre a saúde humana (expostos, lesionados e óbitos) e o meio ambiente (contaminação de solos, águas superficiais e subterrâneas, ar e cadeia alimentar). As consequências da ausência de dados se refletem diretamente na possibilidade de estimar os custos humanos, ambientais e financeiros desses acidentes, na capacidade de formulação de políticas públicas de controle, amplas prevenções, adequadas e efetivas no que diz respeito à saúde e meio ambiente (Freitas e Amorim, 2001).

A ONU, através do Programa Ambiental das Nações Unidas – *United Nations Environmental Programme* – UNEP (1995) constatou que um dos grandes problemas dos países em desenvolvimento é a falta de infraestrutura para a condução de emergência, no caso de incidentes com produtos perigosos, para garantir a segurança do público e do meio ambiente (Real, 2000).

Em artigo científico publicado pela ANTT (2010) consta que uma pesquisa da Confederação Nacional de Transportes - CNT realizada em 1994 apontou que “cerca de 2% dos veículos pesados de cargas que transportavam produtos perigosos transitavam pelas rodovias federais”.

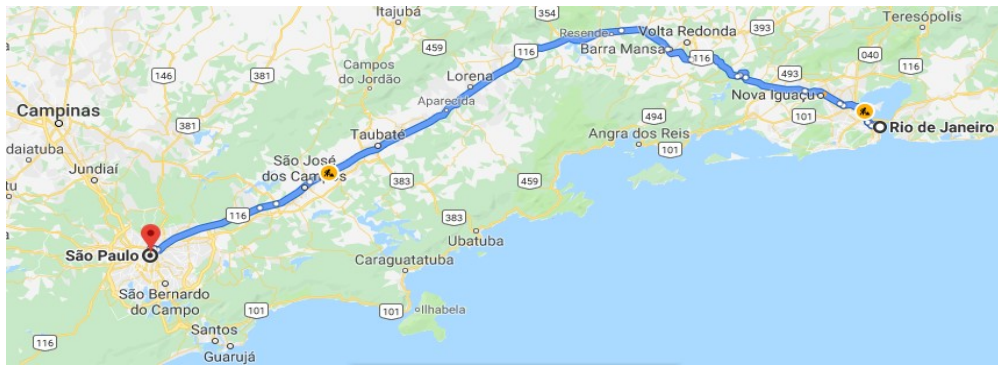


Figura 7: Rodovia Presidente Dutra considerada na pesquisa.
Fonte: Google Maps (2019).

A BR-116 (conhecida como Via Dutra entre os trechos do Rio de Janeiro e São Paulo) é a rodovia federal com o maior volume de tráfego de veículos pesados do país, em 120 dias recebeu um fluxo superior a 11,33 milhões de veículos, com média de 93,7 mil por dia, segundo Ertel (2016), sendo considerada como uma das mais críticas em acidentes no Brasil. Esse trecho rodoviário foi escolhido como referência para o estudo de campo (entrevistas) por fazer a ligação entre as duas maiores regiões metropolitanas do país (Rio de Janeiro e São Paulo) e que gera importante histórico de acidentes no território brasileiro.

No Estado do Rio de Janeiro, a Rodovia Presidente Dutra tem como limites a cidade de Engenheiro Passos ao Sul [SP], e a avenida Brasil [RJ] ao Norte. De todas as rodovias que cortam o estado, a Dutra é a que apresenta os maiores índices de acidentes com produtos químicos perigosos [... A rodovia] foi delimitada como área de influência passível de manifestações impactantes provenientes da ação do transporte de produtos perigosos, [abrangendo] toda área da faixa de domínio da rodovia [30 m de cada lado] e de trechos a jusante das bacias hidrográficas, assim como áreas de preservação [...]. Identificam-se como principais e possíveis impactos provocados por produtos perigosos a degradação da qualidade dos solos, da água (rios, córregos e lagos), do ar (atmosfera), a depreciação do patrimônio público e privado, assim como prejuízos à saúde humana e às atividades econômicas (INEA, 1983-2016, p. 52 e 53).

Os dados de Volume Diário Médio – VDM foram extraídos por meio de um estudo de caso elaborado por Massaro *et al.* (2018) e o trecho escolhido foi um segmento de serra entre os quilômetros 508 e 518 no estado de São Paulo, em função das suas características geométricas, por contar com uma grande contribuição de tráfego de veículos pesados e por apresentar um elevado número de acidentes nos anos de 2011 a 2014, quando foram registrados o total de 498 acidentes na Via Dutra, sendo 402 com danos materiais (80,75%), 95 com feridos (19,02%) e 1 acidente com morte (0,22%) (Massaro *et al.*, 2018).

Portanto, a questão central da pesquisa é: quais os pontos de controle em equipamentos e documentos, treinamentos de pessoal e rotinas de segurança aplicados nos locais de partida, onde ocorrem os carregamentos, operados por

condutores de veículos que transportam etanol com vistas à prevenção de acidentes durante o transporte da carga?

O tema sobre o transporte de produtos perigosos foi escolhido por ser atual, universal, adequado ao modal rodoviário no Brasil e sistematizar a informação técnica a respeito da segurança nas rodovias sobre produtos perigosos. O aprofundamento no assunto é relevante para profissionais que buscam

aprimoramentos de segurança nas rodovias, dos treinamentos e da checagem diária dos caminhões nos pontos de partida.

1.2

Objetivos da pesquisa

O objetivo principal deste trabalho é analisar ações de motoristas e procedimentos de empresas, no ponto de partida do transporte rodoviário de produtos perigosos, com vistas à prevenção de acidentes em um percurso de até 500 km entre as cidades do Rio de Janeiro e São Paulo.

São os seguintes objetivos específicos desse trabalho:

- Revisar teorias a respeito de prevenção de acidentes rodoviários.
- Apurar os procedimentos de checagem que são executados pelos motoristas no ponto de partida.
- Organizar as informações advindas das falas dos entrevistados nas seguintes categorias: conhecimento normativo, procedimentos preventivos, cultura preventiva, senso crítico do entrevistado, analisando a política reativa da empresa.
- Investigar se o profissional realiza ativamente os treinamentos de segurança exigidos por lei.
- Verificar as formas de prevenção de acidentes que tenham origem nas ações de motoristas ou de procedimentos de empresas.
- Discutir as causas de acidentes decorrentes de ações de motoristas ou de procedimentos de empresas a partir das falas dos entrevistados.

1.3

Metodologia

As teorias revisadas para discutir essa temática são encontradas em Haddon (1980) e Abiquim (2003). Nos Estados Unidos, em 1970, Willian Haddon Jr. criou uma matriz que foi adotada como ferramenta de prevenção de acidentes para identificar os riscos de lesão ou morte relacionados à transportes terrestres (OMS, 2012a). No Brasil, a Associação Brasileira da Indústria Química – Abiquim (2001) e a Associação Brasileira da Indústria de Álcalis, Cloro e Derivados – Abiclor criaram um programa chamado “Olho Vivo nas Estradas” com o objetivo de reduzir a zero no número de acidentes nas estradas com produtos químicos.

Ao longo desta dissertação são apresentados conceitos relativos aos temas produtos perigosos, acidentes, prevenção, riscos, dentre outros, no contexto do transporte rodoviário. Assim, este texto busca organizar os conteúdos teóricos e confrontá-los com o conhecimento adquirido sobre segurança no transporte rodoviário de etanol a partir do olhar dos condutores de caminhões tanque entrevistados no contexto do ponto de partida do trajeto entre as cidades Rio de Janeiro e São Paulo.

Esses objetivos são alcançados com o auxílio das impressões colhidas dos condutores e gestores de transporte de produtos perigosos por meio de entrevistas realizadas presencialmente para observar a formação, o conhecimento e a compreensão de normas e procedimentos de segurança dos responsáveis pelo manuseio e transporte de produtos químicos.

Além de perguntas abertas, foram realizadas entrevistas baseadas em roteiro previamente elaborado e em formulário organizado a partir de uma lista de pontos de controle de falhas no pré-acidente.

Para o recorte do objeto pesquisado foi utilizada a matriz Haddon que permitiu a identificação dos fatores associados a acidentes rodoviários nas fases pré-evento, evento e pós-evento em relação ao ser humano, ao veículo e ao ambiente por meio dos quais foi possível averiguar como, no ponto de partida, o caminhão tanque é inspecionado quanto à existência de falhas de segurança.

Desta forma, em relação aos procedimentos preventivos (especialmente aqueles relacionados ao ponto de partida), foi possível sumarizar as impressões colhidas nas entrevistas em outras cinco categorias de análise: ambiente permissivo, sistema de trabalho, planejamento das viagens, identificação de perigo e ações preventivas. Essas categorias auxiliaram na análise das ações

dos motoristas e das empresas visitadas quanto à prevenção de acidentes no ponto de partida.

1.4

Limite da pesquisa

Os temas tratados nesta pesquisa limitam-se a eventos que antecedem acidentes envolvendo transportes rodoviários dos produtos perigosos no trecho entre as cidades do Rio de Janeiro e São Paulo ao longo da rodovia BR-116.

1.5

Organização da dissertação

A dissertação é estruturada em cinco capítulos que organizam o desenvolvimento da pesquisa.

O capítulo um apresenta a Introdução da pesquisa a partir das principais características do transporte de cargas perigosas nas estradas brasileiras, define o problema de pesquisa e indica a delimitação da mesma, a qual se volta para o trajeto entre as cidades do Rio de Janeiro e de São Paulo pelos 402 km da rodovia Presidente Dutra.

O capítulo dois trata da revisão bibliográfica sobre o transporte rodoviário de produtos perigosos, do conceito de produto perigoso, das classificações de risco de cada produto químico, das normas técnicas da ABNT para transporte de cargas perigosas e do regulamento de segurança no transporte rodoviário.

O capítulo três aborda os principais sistemas de prevenção de acidentes rodoviários. Investiga-se as causas e como ocorrem os acidentes com produtos perigosos nas rodovias brasileiras. A identificação dos tipos de acidentes e como eles ocorrem foi realizada por meio do método conhecido como Matriz de Haddon. A ferramenta Diagrama de Hommel também é estudada com vistas à identificação do nível de periculosidade das substâncias químicas presentes em um produto por meio de simbologia própria. Além disso, é apresentado o programa de prevenção de acidentes “Olho Vivo nas Estradas” que é um gerenciador de risco que tem por finalidade prevenir atos inseguros nas rodovias brasileiras.

O capítulo quatro apresenta entrevistas realizadas com motoristas de caminhão tanque que transportam cargas perigosas e com gestores de empresas de transporte de produtos perigosos (TRPP). Nesta seção são apresentados os resultados das falas desses profissionais por meio de temas relacionados aos seus conhecimentos sobre a legislação aplicada a acidentes, normas técnicas de segurança, procedimentos de checagem pré-eventos, no trajeto e pós-acidente etc.

No capítulo cinco encontram-se as conclusões que tratam das relações entre as teorias pesquisadas e as entrevistas realizadas, onde os resultados da dissertação são apontados nas seguintes categorias: ambiente permissivo, sistema de trabalho, planejamento das viagens, identificação de perigo e ações preventivas.

2

Quadro técnico-legal

No Brasil, duas dimensões normativas (legislação e normas técnicas) encontram-se bem definidas a respeito das três temáticas centrais desta pesquisa: produto perigoso, seu transporte por rodovias e a segurança desta atividade nas estradas. A normatização e a legislação a respeito de produtos perigosos, de transporte de cargas perigosas, de segurança no transporte rodoviário de cargas perigosas são tratadas a seguir.

2.1

Produtos perigosos

O conceito de “produto perigoso” é encontrado em publicações e literaturas que se preocupam com a saúde pública e a preservação da natureza. Segundo Cunha (2009), produto perigoso é qualquer material sólido, líquido ou gasoso que pode ser encontrado na natureza ou até mesmo produzido por qualquer processo e que tem origem tóxica, radioativa, biológica, corrosiva em sua composição, pode ser quimicamente reativo, ou instável durante a estocagem prolongada em quantidade que apresente potencial para ameaça à vida das pessoas, a propriedade, ao ecossistema, ao meio ambiente e a segurança pública e privada em caso de vazamento ou explosão.

“Conforme Araújo (2007) o avanço tecnológico tem aumentado à quantidade e a variedade de produtos químicos em uso o que, por sua vez, aumenta a possibilidade e a gravidade dos acidentes”. Os acidentes podem acontecer durante a fabricação, o processamento, o transporte, a estocagem e o descarte, por um derramamento acidental ou devido à ausência de controles em depósitos (Funasa, 2014).

Líquidos inflamáveis são líquidos, misturas de líquidos ou líquidos contendo sólidos em solução ou em suspensão, que produzem vapores inflamáveis a temperaturas de até 60,5°C em teste padrão em vaso fechado e 65,6°C em ensaio de vaso aberto. O conceito de líquido inflamável se refere aos

produtos que podem gerar uma reação de combustão², ou seja, que produzem vapores inflamáveis que é uma reação exotérmica³ que ocorre entre o comburente (oxigênio) e o combustível em proporções adequadas

. Quando ativada por um terceiro agente que é a fonte de ignição, que é dada pela alta velocidade de reação e pelo grande desprendimento de luz e calor. Quando os três agentes se unem (combustível, comburente e calor) formam o triângulo do fogo, que é a representação dos três elementos para que haja fogo. Se uns desses elementos não estiverem presentes, não haverá fogo (DER SP, [2017?]).

O mercado de distribuição de combustíveis líquidos automotivos no país envolve um universo de cerca de 300 agentes econômicos que atuam com óleo diesel, gasolina, etanol e biocombustível (ANT, 2019) que são abastecidos por 17 refinarias com capacidade aproximada de 2,4 milhões barris por dia - bpd e 382 usinas de etanol com capacidade aproximada de 570 mil bpd (33 bilhões de litros).

O momento é de mudanças no mercado brasileiro de combustíveis, sendo o quarto maior mercado do mundo, com grande dispersão geográfica, logística complexa, locais de difícil acesso. Existem mais de 40.000 postos de combustíveis e mais de 180 distribuidoras, sendo a grande maioria de distribuidoras regionais. (Neto, 2017)

A revenda de combustíveis no Brasil é um mercado extenso, com aproximadamente 99.000 agentes regulados, responsáveis pela venda a varejo de combustíveis automotivos, de aviação e GLP (ANT, 2019).

De acordo com a ANP (2019a), a venda anual de etanol e dos derivados de combustíveis de petróleo (etanol hidratado, gasolina comum e de aviação, óleo diesel e de combustível, querosene iluminante e de aviação), nas regiões Norte, Nordeste, Sul, Sudeste, e Centro-Oeste, de 2014 a 2018, em barris equivalente de petróleo – bep está distribuída conforme na Tab. 1.

Tabela 1: Derivados de petróleo e etanol por bep.

| Ano | Barril equivalente de Petróleo – bep |
|------|--------------------------------------|
| 2014 | 808.699.959 |
| 2015 | 781.378.941 |
| 2016 | 746.610.359 |
| 2017 | 752.065.533 |
| 2018 | 743.014.635 |

Fonte: ANP (2019a).

² Combustão é a temperatura do combustível, onde ele desprende gases em quantidade suficiente para serem inflamados por uma fonte externa de calor e continuarem queimando mesmo quando retirada a fonte.

³ Libera energia na forma de calor.

As vendas pelas distribuidoras de etanol hidratado ocorrem para seguimentos de postos revendedores, consumidores finais e Transportadores-Revendedores-Retalhistas⁴ – TRR. Segundo a ANP (2019a), de 2014 a 2018 foram distribuídas as quantidades indicadas na Tab. 2 em barris equivalentes de petróleo – bep.

Tabela 2: Etanol por bep.

| Ano | Barril equivalente de Petróleo – bep |
|------------|---|
| 2014 | 12.994.115 |
| 2015 | 17.862.740 |
| 2016 | 14.585.844 |
| 2017 | 13.641.774 |
| 2018 | 19.384.719 |

Fonte: ANP (2019a).

Estudos realizados pela Confederação Nacional de Transportes (CNT) mostram que 2% dos veículos pesados de cargas que percorreram as rodovias federais transportavam produtos perigosos (ANTT, 2010). Os destinos dos caminhões tanque considerados nesta pesquisa são os postos de abastecimento que revendem os combustíveis ao consumidor final.

Dentre os produtos considerados perigosos, os produtos químicos têm maior relevância, especialmente quando associados ao deslocamento de cargas. Desta forma também é importante recuperar o conceito de carga perigosa, sabendo-se que "todo produto perigoso é sempre uma carga perigosa, mas, nem sempre uma carga perigosa é um produto perigoso" (Melo, 2010). Os conceitos de produto perigoso e de carga perigosa, embora apresentem semelhanças, têm características diferentes que podem ser vistas da seguinte forma (Melo, 2010):

- a) O produto perigoso oferece risco armazenado no depósito ou sendo transportado. Como exemplo: Um tambor contendo 200 litros de gasolina.
- b) A carga perigosa estacionada no pátio da empresa não oferece risco, o que só acontece quando está sendo transportada. Como exemplo: Um transformador de energia elétrica pesando 110 toneladas. (Melo, 2010)

Para a Agência Nacional de Transportes Terrestres – ANTT (2004a), produtos químicos perigosos são aqueles que se enquadram em uma das nove classes de material estabelecido na Resolução nº 420 (Brasil, 2004 da ANTT), atualizada pela Resolução nº 701 (Brasil, 2004) da ANTT, que se refere à aprovação das instruções complementares ao transporte terrestre desse tipo de produto. "Produtos perigosos são alocados a números ONU e nomes apropriados para embarque de acordo com sua classificação de risco e sua composição" (ANTT, 2004a).

⁴ O Transportador-Revendedor-Retalhista (TRR) é a empresa autorizada pela ANP a adquirir em grande quantidade combustível a granel, óleo lubrificante acabado e graxa envasados para depois vender a retalhos.

Segundo Callía (2011), devido à importância da identificação das características e perigos associados às substâncias químicas, a ONU, criou essa classificação internacional para produtos perigosos constante do Guia de resposta a emergências – *Emergency Response Guidebook* (ERG), desenvolvido pelo Departamento de Transportes dos Estados Unidos *United State Department of Transportation* (DOT). No Brasil essa orientação da ONU foi consolidada na tradução realizada pela Associação Brasileira da Indústria Química (ABIQUIM), denominada Manual para Atendimento a Emergências com Produtos Perigosos.

Na atividade de transporte são considerados produtos perigosos àqueles listados pela ONU e, no caso do Brasil, pelo Ministério dos Transportes – MT. Essa listagem possui mais de 3.000 produtos que são atualizados periodicamente (Araújo, 2001). Após definir o que é um produto perigoso, a ONU dividiu em nove classes e respectivas subclasses, conforme Tab. 3 e apresentam com detalhes os formatos dos rótulos para cada tipo de risco, DER SP [2017?].

Tabela 3: Classificação ONU dos riscos dos produtos perigosos. Portaria 204 (Brasil, 1997) do Ministério dos Transportes.

| Classificação | Subclasse | Definições |
|------------------------|-----------|---|
| Classe 1 Explosivos | 1.1 | Substância e artigos com risco de explosão em massa. |
| | 1.2 | Substância e artigos com risco de projeção, mas sem risco de explosão em massa. |
| | 1.3 | Substâncias e artigos com risco de fogo e com pequeno risco de explosão ou de projeção, ou ambos, mas sem risco de explosão em massa. |
| | 1.4 | Substância e artigos que não apresentam risco significativo. |
| | 1.5 | Substâncias muito insensíveis, com risco de explosão em massa; |
| | 1.6 | Artigos extremamente insensíveis, sem risco de explosão em massa. |
| Classe 2 Gases | 2.1 | Gases inflamáveis: são gases que a 20°C e à pressão normalmente são inflamáveis quando em mistura de 13% ou menos, em volume, com o ar ou que apresentem faixa de Inflamabilidade com o ar de, no mínimo 12%, independente do limite inferior de Inflamabilidade. |
| | 2.2 | Gases não inflamáveis, não tóxicos: são gases asfixiantes, oxidantes ou que não se enquadrem em outra subclasse. |
| | 2.3 | Gases tóxicos: são gases, reconhecidamente ou supostamente, tóxicos e corrosivos que constituam risco à saúde das pessoas. |

| | | |
|--|-----|---|
| Classe 3 Líquidos Inflamáveis | - | Líquidos inflamáveis: são líquidos, misturas de líquidos ou líquidos que contenham sólidos em solução ou suspensão, que produzam vapor inflamável a temperaturas de até 60,5°C, em ensaio de vaso fechado, ou até 65,6°C, em ensaio de vaso aberto, ou ainda os explosivos líquidos insensibilizados dissolvidos ou suspensos em água ou outras substâncias líquidas. |
| Classe 4 Sólidos Inflamáveis; Substâncias sujeitas à combustão espontânea; substâncias que, em contato com água, emitem gases inflamáveis | 4.1 | Sólidos inflamáveis, substâncias auto reagentes e explosivos sólidos insensibilizados: sólidos que, em condições de transporte, sejam facilmente combustíveis, ou que por atrito possam causar fogo ou contribuir para tal; substâncias auto reagentes que possam sofrer reação fortemente exotérmica; explosivos sólidos insensibilizados que possam explodir se não estiverem suficientemente diluídos. |
| | 4.2 | Substâncias sujeitas à combustão espontânea: substâncias sujeitas a aquecimento espontâneo em condições normais de transporte, ou a aquecimento em contato com ar, podendo inflamar-se. |
| | 4.3 | Substâncias que, em contato com água, emitem gases inflamáveis: substâncias que, por interação com água, podem tornar-se espontaneamente inflamáveis ou liberar gases inflamáveis em quantidades perigosas. |
| Classe 5 Substâncias Oxidantes e Peróxidos Orgânicos | 5.1 | Substâncias oxidantes: são substâncias que podem, em geral pela liberação de oxigênio, causar a combustão de outros materiais ou contribuir para isso. |
| | 5.2 | Peróxidos orgânicos: são poderosos agentes oxidantes, considerados como derivados do peróxido de hidrogênio, termicamente instáveis que podem sofrer decomposição exotérmica autoacelerável. |
| Classe 6 Substâncias Tóxicas e Substâncias Infectantes | 6.1 | Substâncias tóxicas: são substâncias capazes de provocar morte, lesões graves ou danos à saúde humana, se ingeridas ou inaladas, ou se entrarem em contato com a pele. |
| | 6.2 | Substâncias infectantes: são substâncias que contém ou possam conter patógenos capazes de provocar doenças infecciosas em seres humanos ou em animais. |
| Classe 7 Material radioativo | - | Qualquer material ou substância que contenha radionuclídeos, cuja concentração de atividade e atividade total na expedição (radiação), excedam os valores especificados. |
| Classe 8 Substâncias corrosivas | - | São substâncias que, por ação química, causam severos danos quando em contato com tecidos vivos ou, em caso de vazamento, danificam ou mesmo destroem outras cargas ou o próprio veículo. |
| Classe 9 Substâncias e Artigos Perigosos Diversos | - | São aqueles que apresentam, durante o transporte, um risco não abrangido por nenhuma das outras classes. |

Fonte: BRASIL (1997).

Para Lieggio Júnior (2008), os produtos perigosos, são classificados conforme o tipo de dano que podem provocar e com base na Resolução nº 420

(Brasil, 2004) da Agência Nacional de Transportes Terrestres – ANTT (2004a) onde define as informações gerais [complementares àquelas apresentadas na tabela 3 por meio dos números ONU, de riscos, da classe de risco, do risco subsidiário dos produtos].

A Organização das Nações Unidas – ONU (2013) identificou algumas propriedades físico-químicas que possibilitam classificar um determinado produto como perigoso: temperatura, pressão, toxicidade, corrosividade, radioatividade, Inflamabilidade, potencial de oxidação, explosividade, reação espontânea, polimerização, decomposição, infectantes, entre outras. A classificação de uma substância numa das classes de risco, apresentadas, é realizada por meio de critérios técnicos, os quais estão definidos na legislação do transporte rodoviário de produtos perigosos.

Segundo Ferreira *et al.* (2016), há riscos na distribuição do produto perigoso, pois os acidentes envolvendo tais produtos podem ocorrer em qualquer etapa do processo. A vulnerabilidade desse tipo de carga está presente nas rodovias onde não há infraestrutura adequada; nos veículos devido à ausência de manutenções preventiva e corretiva; na mão de obra por falta de treinamento e qualificação dos profissionais; nos equipamentos e embalagens inadequadas; em falhas no atendimento a legislações específicas; entre outras causas.

2.1.1

Etanol

O etanol é um combustível limpo (emite menos gases poluentes) e renovável que pode ser adicionado a gasolina ou utilizado em sua forma pura. Por ser um biocombustível altamente inflamável e incolor é muito utilizado em automóveis. Grande parte do etanol produzido pode ser obtido através de algumas matérias primas como a cana de açúcar, milho, batata, beterraba, mandioca, das quais a cana de açúcar se destaca entre as demais por ser mais produtiva e por ser a maior fonte de eficiência energética (ANP, 2019b). Essa substância é renovável, pois sua matéria-prima é obtida através de plantas cultivadas pelo homem.

O Brasil se evidencia no cenário global como sendo o país com tecnologia mais avançada na fabricação de etanol. A produção mundial desse combustível é da ordem de 40 bilhões de litros, e o Brasil é responsável pela fabricação de

15 bilhões de litros. No país, a cada tonelada de cana-de-açúcar são produzidos 66 litros de álcool e 700 a 800 litros de vinhaça ou restilo (Francisco, 2019)

O etanol surge numa tentativa de reduzir a utilização do petróleo. Porém, seu uso sem o devido planejamento pode gerar uma série de transtornos socioeconômicos: aumentos dos latifúndios monocultores de cana-de-açúcar, elevação dos valores de alguns gêneros alimentícios, esgotamento do solo, erosão etc (Francisco, 2019).

2.2

Normas técnicas para transporte de cargas perigosas

As normas técnicas sobre transporte de produtos perigosos foram revisadas e atualizadas com o objetivo de facilitar a interpretação e torná-las mais claras. As normas precisavam se adequar às novas resoluções como, por exemplo, a nº 420 da ANTT, que aprova as Instruções Complementares ao Regulamento do Transporte Terrestre de Produtos Perigosos e a nº 160 do CONTRAN, que aprova o Anexo II do Código de Trânsito Brasileiro – cone de sinalização (ANTT, 2004a).

Os acidentes no modal rodoviário envolvendo veículos que transportam cargas ou produtos perigosos adquirem uma importância especial para instalações abastecedoras (distribuidores), uma vez que a intensidade de risco está associada à periculosidade do produto transportado e representa risco para os seres humanos, ao meio ambiente e a segurança pública (Queiroz *et al.*, 2017).

A regulamentação brasileira sobre o transporte rodoviário de produtos perigosos baseia-se nas recomendações emanadas pelo Comitê de Peritos em Transporte de Produtos Perigosos das Nações Unidas, publicadas no Regulamento Modelo conhecido como *Orange Book - Livro Laranja*, atualizado periodicamente, bem como no Acordo Europeu para o Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos, conhecido como ADR (ANTT, 2016)

Dessa forma, o transporte rodoviário, por via pública, de produtos que sejam perigosos, por representarem riscos para a saúde de pessoas, para a segurança pública ou para o meio ambiente, é submetido às regras e aos procedimentos estabelecidos pelo Regulamento para o Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos, Resolução nº. 3665 (Brasil, 2011) da ANTT e alterações, complementado pelas Instruções aprovadas pela Resolução nº. 5.232 (Brasil, 2016) da ANTT, que estabelece exigências e detalhamentos relativos, entre

outros, à correta classificação do produto; à adequação, certificação e identificação dos volumes e das embalagens; à sinalização das unidades e dos equipamentos de transporte; à documentação; às prescrições aplicáveis a veículos e equipamentos do transporte rodoviário, quantidade limitada e provisões especiais, quando aplicáveis e, suas alterações, sem prejuízo do disposto nas normas específicas de cada produto (ANTT, 2016).

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) é o órgão responsável pela normalização técnica no país, fornecendo a base necessária ao desenvolvimento tecnológico brasileiro. As Normas Brasileiras – NBR, são o conjunto de especificações que normalizam procedimentos, terminologia, dentre outros, e tem como objetivo padronizar as exigências para o transporte de produtos perigosos, tais como identificação do produto, equipamentos de proteção individual, conjunto de equipamentos para situações de emergência, envelope para o transporte, ficha de emergência, símbolos de risco e manuseio, entre outros (MAEPP, 2006).

As normas não são obrigatórias, exceto quando há uma previsão legal. No que tange a produtos perigosos, o Decreto Nº 96.044 (Brasil, 1998) que dispõe sobre o Regulamento do Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos no âmbito nacional, e a Resolução nº 420 (Brasil, 2004) que aprova as Instruções Complementares ao Regulamento do Transporte Terrestre de Produtos Perigosos e têm como objetivo básico complementar a Regulamentação do Transporte Terrestre de Produtos Perigosos (MAEPP, 2006).

Ao lado desses dispositivos legais dos Poderes Legislativo e Executivo nacional, são encontradas as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), registradas no Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO), que são aplicadas para a fiscalização do transporte dos produtos químicos (MAEPP, 2006).

A ANTT publicou novas regras para o Transporte de Produtos Perigosos (TPP), onde o legislador deu um prazo de 12 (doze) meses, prazo alterado pela Resolução nº 5377, de 29.6.17, para que as empresas possam realizar as adequações e atender a nova norma, onde a Resolução nº 420/2004 (ANTT, 2004a) permanecerá em vigor e o atendimento à Resolução nº 5.232 (Brasil, 2016) foi facultativo a partir de 15/12/17, a nova Resolução ANTT passará a ser obrigatória e a Resolução nº 420 (ANTT, 2004a) será revogada.

Segundo a ANTT a recomendação para o transporte de produto perigoso (TPP) publicadas pela ONU que são adotadas como referência para esse tipo de modal na maior parte dos países consta nas regras itens relacionados à

sinalização, transporte em quantidade limitada, exigências quanto às embalagens, inserção de novos produtos químicos perigoso, dentre outras alterações.

De acordo com as recomendações internacionais, a identificação de riscos de produtos perigosos para o transporte rodoviário é realizada por meio da sinalização da unidade de transporte e de forma padronizada, com o intuito de advertência a terceiros sobre o seu conteúdo, deverá ser composta por um painel de segurança, de cor alaranjada, e um rótulo de risco, bem como pela rotulagem das embalagens interna e externa (ABNT NBR 7500, 2003).

Estas informações obedecem aos padrões técnicos definidos na legislação do transporte de produtos perigosos, Resolução nº. 3665 (Brasil, 2011) da ANTT e alterações, complementado pelas Instruções aprovadas pela Resolução nº. 420 ANTT (2004b) e alterada para Resolução nº 5.232 (Brasil, 2016) da ANTT e da ABNT NBR 7500 (2003).

O transporte de cargas perigosas apresenta riscos à saúde da população, ao meio ambiente e para as rodovias. Por representar riscos, perigos e danos, esse tipo de transporte é submetido a leis, decretos, portarias e normas regulamentadoras específicas. As empresas prestadoras desse tipo de serviço devem ficar sempre atentas às regras e procedimentos estabelecimentos pela ANTT que é a agência que regulariza a permissão, concessão e autorização dos transportes rodoviários.

A avaliação de aprendizagem dos motoristas inclui:

- A identificação dos rótulos de riscos e painel de segurança, os quais identificam o tipo de produto e grau de periculosidade da carga transportada.
- Forma adequada de uso e guarda do equipamento.
- Demonstrar domínio em relação ao tipo e às técnicas de segurança relativas ao uso dos equipamentos de proteção individual – EPIs a serem utilizados em caso de acidente.
- Habilidade em relação ao manuseio do produto que transporta.
- Verificação das condições mínimas de segurança dos veículos que são complementados pela ABNT NBR 9735 (2016) onde estabelece o conjunto de equipamentos para emergências, composto pelo equipamento de proteção individual, equipamentos para sinalização da área da ocorrência, extintor de incêndio portátil para uma carga.

- Dois calços de dimensões apropriadas ao peso do veículo, ao diâmetro das rodas e compatíveis com o material conforme contempla a Resolução nº 420 da ANTT (2004a) no item 7.1.4.1.

Os acidentes com produtos perigosos despertam interesse em diversos núcleos da sociedade e passou a ser uma das prioridades dos Governos em várias partes do mundo (Araújo, 2007). O Brasil foi o primeiro país da América Latina a criar em 06/10/1983 o Decreto-Lei nº 2.063, regulamentado pelo Decreto 88.821 de 06/10/1983, para produtos químicos perigosos, após o acidente em 1977 com o transporte e manuseio do produto perigoso pentaclorofenato de sódio (pó da China) onde seis pessoas no Rio de Janeiro foram vítimas (DER, 2019, p.5). Em 18/05/1988 criou a promulgação do Decreto nº 96.044 que regulamentou e aprovou por atos administrativos e normativos o transporte rodoviário de produtos químicos perigosos (Silva Viriato *et al.*, 2018).

De acordo com MAEPP (2006), em 05/06/2001 foi relatado à publicação da aprovação da Lei Federal nº 10.233/01, passando à Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT) a atribuição de estabelecer padrões e normas técnicas complementares relativas às operações de transporte terrestre de produtos perigosos. Consequentemente, em 12/02/2004 o órgão publicou a Resolução nº 420, estabelecendo a nova relação dos produtos perigosos e os seus números de identificação ONU, quantidades isentas, classes de risco, grupos de embalagens e provisões especiais, substituindo ainda algumas portarias do Ministério do Transporte.

Ao lado desses dispositivos legais dos Poderes Legislativo e Executivo nacional, são encontradas as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), registradas no Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO), que são aplicadas para a fiscalização do transporte dos produtos químicos. Ainda no âmbito federal, em 1996, foi publicado o Decreto nº 1797, que colocou em execução o “Acordo de Alcance Parcial para Facilitação do Transporte de produtos perigosos entre os Países Integrantes do MERCOSUL, firmados pelo Brasil, Argentina, Paraguai e Uruguai” (MAEPP, 2006).

Com a crescente integração dos mercados regionais, e a criação do MERCOSUL através do Tratado de Montevideu. O tratado firmado pelo Brasil em 12/08/1980 e provado pelo Congresso Nacional por meio do Decreto nº 66/81, prevê a elaboração de documentos comuns em diversos assuntos de interesse regional. Com a aprovação da lei nº 10.233/01, que criou a Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT), estabeleceu-se padrões e normas

técnicas complementares relativas às operações de transportes terrestres de produtos perigosos (Araújo, 2007).

As legislações, normas e decretos para o transporte de produto perigoso, foram criados para se ter um controle durante as operações. As regulamentações têm como objetivo prevenir e coibir eventuais ocorrências de acidentes que possam ocorrer durante sua movimentação, permitir que o transporte desse tipo de carga ocorra com segurança. Os produtos perigosos ao serem transportados deverão cumprir rigorosamente as condições exigidas descritas nas legislações.

O decreto federal nº 96.044 (Brasil, 1988), onde dispõe a aprovação para o regulamento para o TRPP, é composto por sete capítulos: Capítulo I – trata das disposições preliminares; Capítulo II – das condições do transporte; Capítulo III – dos procedimentos em caso de emergência, acidente ou avaria; Capítulo IV – dos deveres, obrigações e responsabilidades; Capítulo V – da fiscalização; Capítulo VI – das infrações e penalidades e Capítulo VII – das disposições gerais.

Capítulo II, Art. 2º Durante as operações de carga, transporte, descarga, transbordo, limpeza e descontaminação os veículos e equipamentos utilizados no transporte de produto perigoso deverão portar rótulos de risco e painéis de segurança específicos, de acordo com a ABNT NBR 7500 (2003) e 8286 (2000).

Parágrafo-único. Após as operações de limpeza e completa descontaminação dos veículos e equipamentos, os rótulos de risco e painéis de segurança serão retirados (Brasil, 1988).

O referido decreto federal cita as normas ABNT NBR 7500 (2003) e 8.286 (2000), onde durante sua revisão em 2003, incluiu a NBR 8.286 no corpo da NBR 7500, mantendo uma única norma chamada de “Identificação para o transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos”.

Existem outras entidades e órgãos envolvidos na regulamentação de produto perigoso. A Fig. 8 mostra esquematicamente as entidades envolvidas na elaboração das normas para produtos perigosos (Lieggió Jr., 2008).

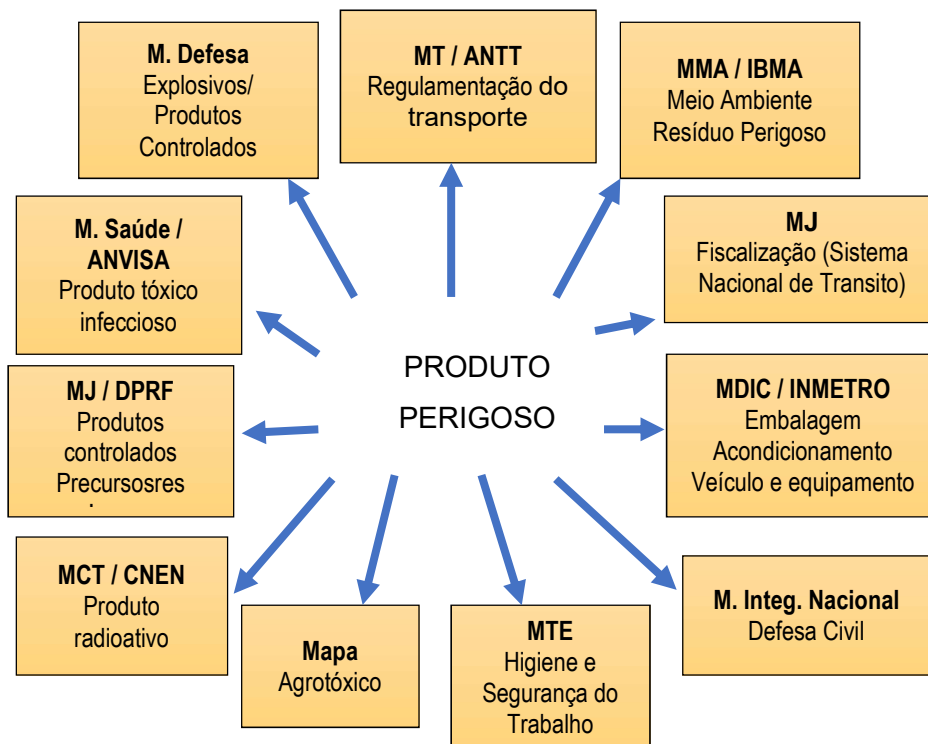


Figura 8: Entidades envolvidas nas normas relativas a produto perigoso.
Fonte: ANTT (2007).

2.3

Regulamentos de segurança no transporte rodoviário

A regulamentação do transporte de produtos perigosos tem como objetivo, prevenir os incidentes e acidentes que possam ocorrer na sua movimentação, minimizar os riscos representados pelas características dos produtos. Não se pode oferecer ou aceitar produtos perigosos para transporte se os mesmos não estiverem adequadamente classificados, embalados, marcados, rotulados, sinalizados conforme exigência dos regulamentos específicos (David, 2007).

Em pesquisa a respeito de transporte de produtos perigosos, através da dissertação de mestrado com o tema: Gerenciamento de riscos e prevenção de acidentes no transporte rodoviário de produtos perigosos no litoral norte do estado de São Paulo, o especialista em gerenciamento de acidentes com produtos perigosos da CETESB-SP Eduardo Viveiros ratifica a abordagem feita por Araújo (2007) sobre a importância em introduzir uma codificação numérica padronizada em algarismos arábicos com o intuito de: universalizar a identificação desses produtos; facilitar o reconhecimento de cada produto; comunicar de forma legível os respectivos perigos existentes no conteúdo das embalagens para entendimento em qualquer parte; facilitar o reconhecimento

dos produtos à distância de acordo com a aparência geral dos símbolos e forma e cor; permitir a identificação rápida dos perigos que o conteúdo da carga apresentar; esclarecer a respeito dos cuidados iniciais e dos cuidados que deverão ser observados tanto no carregamento como no descarregamento (Viveiros, 2009).

As informações inseridas no painel de segurança e no rótulo de risco, conforme determina a legislação, abrangem o número de risco e o número da ONU, no painel de segurança, e o símbolo de risco e a classe e subclasse de risco no rótulo de risco. A identificação de riscos de produtos perigosos para o transporte rodoviário é realizada por meio da sinalização da unidade de transporte é composta por um painel de segurança retangular e na cor alaranjada, onde na parte superior vem escrito o número de identificação do risco do produto e na parte inferior o número que identifica o produto, o número da ONU (DER SP, 2008).

Em caso de transporte simultâneo de mais de um produto perigoso de mesmo risco (álcool carburante, óleo diesel, gasolina ou querosene), a unidade de transporte compartimentada deve portar, rótulo de risco referente à classe e o painel de segurança deverá ser correspondente ao produto de maior risco. As fichas de emergência podem ser correspondentes a cada produto transportado ou apenas uma ficha de emergência referente ao produto de maior risco (conforme identificado no painel de segurança do veículo) (ABNT NBR 7500, 2003).

O número de risco é fixado na parte superior do painel de segurança e pode ser constituído por até três algarismos (mínimo de dois), que indicam a natureza e a intensidade dos riscos, conforme estabelecido na Resolução nº 420 da ANTT (2004a), e Ministério dos Transportes, conforme Tab. 4.

Tabela 4: Significado dos algarismos dos números de risco no painel de segurança para produtos perigosos.

| Algarismo | Significado |
|------------------|--|
| 2 | Desprendimento de gás devido à pressão ou à reação química. |
| 3 | Inflamabilidade de Líquidos (vapores) e gases ou Líquido sujeito a auto aquecimento. |
| 4 | Inflamabilidade de sólidos ou sólido sujeito a auto aquecimento. |
| 5 | Efeito oxidante (intensifica o fogo). |
| 6 | Toxicidade ou risco de infecção. |
| 7 | Radioatividade. |
| 8 | Corrosividade. |
| 9 | Risco de violenta reação espontânea. |
| X | Substância que reage perigosamente com água (utilizado como prefixo do código numérico). |

Fonte: DER SP (2008).

O risco de violenta reação espontânea, representado pelo algarismo 9, inclui a possibilidade, decorrente da natureza da substância, de um risco de explosão, desintegração ou reação de polimerização, seguindo-se o desprendimento de quantidade considerável de calor ou de gases inflamáveis e/ou tóxicos. Quando o número de risco for precedido pela letra X, isto significa que não deve ser utilizada água no produto, exceto com aprovação de um especialista. A repetição de um número indica, em geral, um aumento da intensidade daquele risco específico (DER SP, 2008).

Quando o risco associado a uma substância puder ser adequadamente indicado por um único algarismo, este será seguido por zero. O número de risco permite determinar imediatamente o risco principal (primeiro algarismo) e os riscos subsidiários do produto (segundo e terceiro algarismos) as diferentes combinações, que formam os diferentes números de risco. Estas informações obedecem aos padrões técnicos definidos na legislação do transporte de produtos perigosos. As informações inseridas no rótulo de risco, na rotulagem das embalagens interna e externa, seguem a determinação da legislação, abrangem o símbolo de risco, a classe e subclasse no rótulo de risco (DER SP, 2008).

A representação do rótulo de risco para líquidos inflamáveis, onde o símbolo poderá ser representado pela cor branca ou preta e o fundo em vermelho, conforme demonstrado na Fig. 9.



Símbolo: cor preta ou branca
Fundo: cor vermelha

Figura 9: Rótulos de risco da classe 3 – líquidos inflamáveis.
Fonte: ABNT NBR 7500 (2003).

Líquidos inflamáveis são líquidos, misturas de líquidos, líquidos contendo sólidos em solução ou em suspensão (como tintas, vernizes, lacas etc., excluídas as substâncias que tenham sido classificadas de forma diferente, em função de suas características perigosas) que produzem vapores inflamáveis a temperaturas de até 60,5°C, em teste de vaso fechado onde à maioria desses materiais podem queimar facilmente na temperatura ambiente, ou até 65,6°C,

em teste de vaso aberto, conforme normas brasileiras ou normas internacionalmente aceitas (Serpa, 2015).

Segundo o Anexo da Portaria nº 204 (Brasil, 1997), o valor limite do ponto de fulgor⁵ dos líquidos inflamáveis, pode ser alterado pela presença de impurezas. Na relação de produtos perigosos foram incluídos os produtos em estado quimicamente puro, cujos pontos de fulgor não excedem tais limites. Por esse motivo, a relação de produtos perigosos deve ser utilizada com cautela, pois produtos que, por motivos comerciais, contenham outras substâncias ou impurezas podem não figurar na relação, mas apresentar ponto de fulgor inferior ao do valor limite e pode também ocorrer que o produto em estado puro figure na relação como pertencente ao Grupo de Embalagem III, mas, em função do ponto de fulgor do produto comercial, deva ser alocado ao Grupo de Embalagem II. Assim, a classificação do produto comercial deve ser feita a partir do seu ponto de fulgor real.

A Tab. 5, a seguir, fornece o grupo de embalagem para líquidos cujo único risco e sua inflamabilidade e para líquidos que possuam risco adicional, o grupo deve ser determinado conforme o quadro e conjugado com a severidade do risco adicional.

Tabela 5: Grupo de embalagem em função da inflamabilidade.

| Grupo em embalagem | Ponto de fulgor (vaso fechado) | Ponto de ebulição |
|--------------------|--------------------------------|-------------------|
| I | — | ≤ 35°C |
| II | <23°C | >35°C |
| III | ≥ 23°C, ≤ 60,5°C | >35°C |

Fonte: ANTT (2004a).

De acordo com Costalonga *et al.* (2010), a norma de segurança ABNT NBR 15.481 (2013), 16173 (2013) e 14064 (2015), determinam requisitos básicos para a movimentação, manuseio e transporte de produtos perigosos. Essas normas devem ser aplicadas a todas as pessoas, principalmente aos condutores e àquelas que não estejam ligadas ao mesmo, mas que tenham acesso ou permanência autorizada às suas dependências.

No Brasil, esse tipo transporte é feito majoritariamente pelo modo rodoviário (CETESB, 2009). Neste caso, observam-se dois pontos relevantes: além do risco inerente aos tipos de substâncias classificadas como perigosas que circulam pelo país nesse tipo de transporte, existe o fato de grande parte dessa movimentação ser feita pelo modo que é caracterizado pelo maior

⁵ Ponto de fulgor é a temperatura mínima na qual o combustível desprende gases suficientes para serem implantados por uma fonte de calor.

consumo de energia e de emissão de poluentes atmosféricos locais, regionais e globais por unidade de carga transportada.

O transporte rodoviário passou a evidenciar a sua importância no processo de integração nacional a partir dos anos quarenta, somando 20% do total de gastos do setor público, conforme Relatório do Banco Mundial foi destinado à construção e manutenção de estradas DNIT (2010). Conforme a ABNT NBR 7500 (2003) quando a unidade de transporte a granel trafegar vazia, sem ter sido descontaminada, está sujeita às mesmas prescrições que a unidade de transporte carregada; devendo, portanto, estar identificada com os rótulos de risco e os painéis de segurança (Fig. 10).

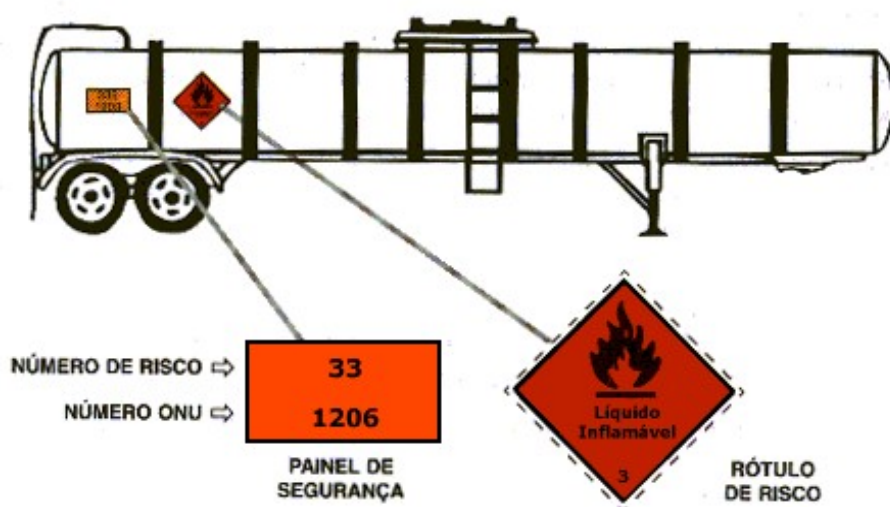


Figura 10: Sinalização nos veículos do transporte de produto perigoso painel de segurança e rótulo de risco.
Fonte: ABNT NBR 7500 (2003).

Em conformidade com Prado Filho (2017), e de acordo com a Polícia Militar de São Paulo, em caso de emergência, deve se ter cuidados durante vazamento com produtos perigosos, de acidentes que envolvam veículos que transportam cargas perigosas. Seguem algumas recomendações que devem ser seguidas:

Se ocorrer vazamento, primeiro coloque o Equipamento de Proteção Individual – EPI, afaste o veículo da rodovia, sinalize o perigo para os outros motoristas e isole área, [para que não sejam afetados pelo produto].

- Afaste os curiosos e tente mitigar, neutralizando o produto com areia (não usar pó de serra ou material orgânico). O produto pode ser neutralizado com um agente alcalino, como a cal, a calcita, a dolomita e outros.
- Se houver fogo, com o recipiente exposto às chamas, mantenha-o frio, jogando água (quando o produto permitir), [nunca se expor ao risco e perigo].
- No caso da poluição, se houver derrame que contamine o solo, rio ou represa, [contatar de imediato] a Polícia Rodoviária e o órgão de Defesa Civil [e informar corretamente o tipo de produto derramado]. Isole a área que poderá ser atingida pelos vapores do produto.

- Se houver pessoas envolvidas, atingida nos olhos, lave-os imediatamente com bastante água durante 15 minutos, pelo menos [e comunique ao corpo de bombeiros a lesão].
- No caso da pele ser atingida, lavar com bastante água e sabão. Se tiver bicarbonato, coloque imediatamente no local atingido e depois lave novamente com água e sabão [e comunique ao corpo de bombeiros a lesão].
- Anote em um papel os números que estão no painel de segurança e a cor do rótulo de risco. Tenha o cuidado para não anotar errado, pois a inversão de apenas um número poderá prejudicar o atendimento à emergência por parte das equipes de socorro. Procure verificar se há vazamento de líquido ou gases.
- Tente avisar os motoristas que viajam no sentido contrário ao seu para que não se aproximem do local e avise a polícia rodoviária e o corpo de bombeiros, através dos telefones 190 e 193 ou da primeira viatura que encontrar, informando os números anotados, a rodovia e o km exato do local do acidente.
- Caso o motorista esteja consciente, lembre-o que ele deve manter em mãos um documento chamado Ficha de Emergência, a fim de entregar as autoridades públicas, assim que chegarem.
- Após socorro inicial, se afastar o mais distante possível do local. O vento pode espalhar a nuvem tóxica. Adotando esses procedimentos, muitas vidas [poderão ser] salvas e [transmitindo as informações corretas, contribuirá] para o pronto atendimento.

(Prado Filho, 2017).

3

Teorias para análise de acidentes

Muitas são as técnicas existentes que visam à identificação, análise e avaliação de riscos e condições inseguras que contribuem para a ocorrência de acidentes. Nesta pesquisa, o risco (Hazard) representa uma "combinação de probabilidade da ocorrência de um fenômeno perigoso ou exposição no trabalho, com a gravidade e a severidade das lesões, ferimentos ou danos para a saúde que pode ser causada pelo acontecimento ou pela exposição" (Health and Safety Executive – HSE, 1993).

De acordo com a ABNT NBR 15331 (2005), perigo é uma fonte ou situação com potencial para provocar danos em termos de lesão, ferimento, doença, danos à saúde, à propriedade, ao meio ambiente do local de trabalho, ou uma combinação destes. O termo perigo pode ser qualificado de maneira a definir a sua origem ou a natureza do dano esperado (por exemplo, perigo de choque elétrico, de colisão, de corte, tóxico, de fogo ou de afogamento).

3.1

Conceitos de acidentes

Uma das análises de acidentes foi desenvolvida nos EUA em 1970 por um perito industrial chamado Dr. William Haddon Jr., um líder em pesquisa e prevenção de acidentes rodoviários, há mais de quatro décadas. Sua matriz de três colunas (humano ou hospedeiro, veículo e equipamento, ambiente) e três fases (pré-evento, evento, pós-evento) combinaram conceitos de saúde pública com propósito de mudanças e ajudar os desafios na área.

A Matriz de Haddon foi amplamente adotada como uma ferramenta para identificar os fatores de riscos relacionados a uma lesão ou morte e, desenvolver estratégias efetivas para reduzir a probabilidade de ocorrência de desastres e minimizar as consequências quando elas ocorrem (Blau et al., 2011). Através da Fig. 11, há quatro severidades do perigo.

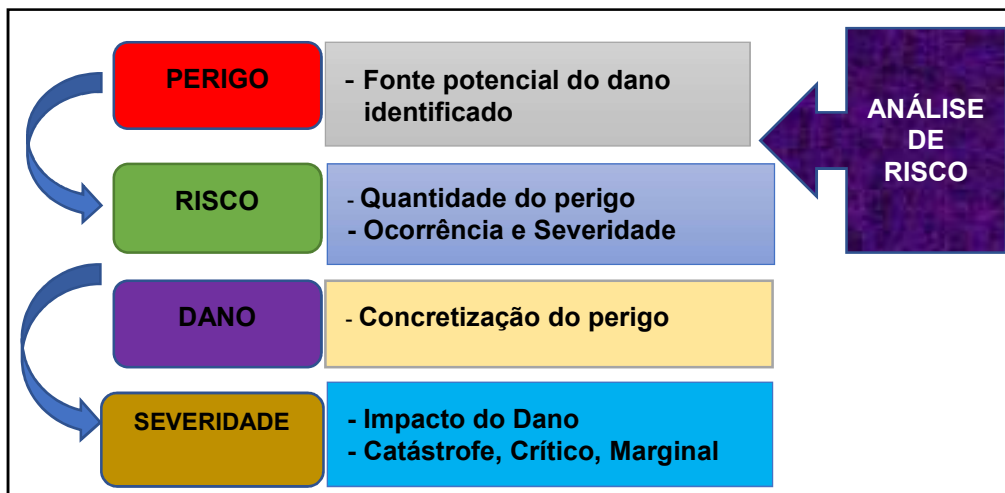


Figura 11: Resumo da Análise de risco.
Fonte: Calixto (2013).

Rhodes e Reinholdt, (1998), introduziram pela primeira vez os princípios básicos da Matriz de Haddon para realizar pesquisas com foco nas atividades dos serviços realizados pelos bombeiros que abordam a dimensão humana associada a incêndios fatais e destacar a vulnerabilidade de grupos de alto risco. Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS, 2012a), a Matriz de Haddon é o paradigma mais usado no campo de prevenção de lesões. Para acidente de transporte terrestre, auxilia a identificação de fatores de risco antes, durante e após o acidente, em relação à pessoa, veículo e equipamento e ambiente.

Uma vez que os múltiplos fatores associados ao acidente são identificados, medidas podem ser desenvolvidas e priorizadas para execução a curto e longo prazo. Na fase pré-acidente é necessário selecionar todas as medidas para evitar que o acidente ocorra, a fase do acidente está associada com as medidas que visam prevenir as ocorrências de lesões ou reduzir a sua gravidade e a fase pós-acidente envolve todas as atividades que reduzem os efeitos adversos resultantes do acidente OMS (2012a) e Waksman *et al.* (2010).

Machado (1987) estudou a origem etimológica da palavra risco e concluiu que esta se encontra associada ao castelhano *riesgo*, sinônimo de perigo. Atualmente o termo risco continua a ser associado a perigo ou perda. De acordo com *Health and Safety Executive* – Executivo de Saúde e Segurança (HSE, 1993), o acidente se define como um evento imprevisto e indesejável causando lesão corporal, perdas de produção, redução da capacidade permanente ou temporária, morte, danos na propriedade ou no ambiente e se produz em uma situação complexa que compreende elementos permanentes de perigo e

elementos variáveis, localizados no espaço e no tempo (as condições de exposição e o evento detonador), conforme demonstrado na Fig. 12.

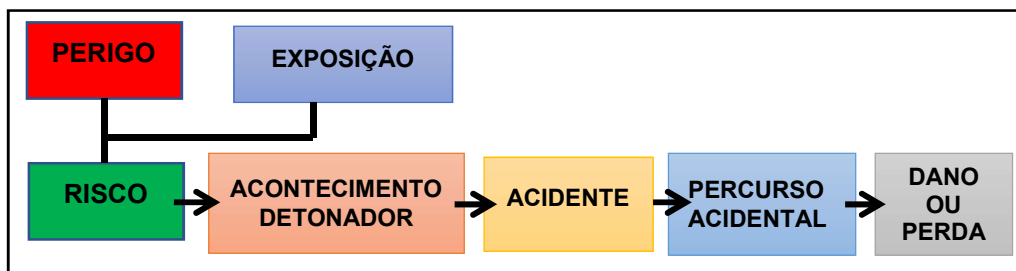


Figura 12: Fluxograma de sequência do acidente.
Fonte: Roxo (2003).

Desta forma, Gouveia *et al.* (2017) consideram o risco dependente de alguns parâmetros como descrição de cenários, probabilidade de cenários e medidas de consequências, onde o conceito do cenário de risco está associado a consequências negativas.

Assim, o transporte de produtos perigosos é uma operação que apresenta riscos sociais e ambientais, uma vez que, nessa operação, estes produtos estão sujeitos a uma série de situações inesperadas, que podem causar acidentes como:

Ex. 1: acidentes com transportes de cargas perigosas em trechos rodoviários às margens das estradas, causando aglomerações humanas, onde os riscos dos acidentes para as populações expostas nas proximidades das estradas levam a ocorrências de acidente e pode ter consequências calamitosas para a população.

Ex. 2: os acidentes causados nos trechos rodoviários com o transporte de produtos perigosos podem causar catástrofes ao meio ambiente; cada produto perigoso possui seu potencial de impacto e suas características físico-químicas, podendo ser explosivos, inflamáveis, tóxicos, oxidantes, corrosivos e radioativos.

Os impactos podem ser causados: pela demora do socorro, falta de um plano de atendimento à emergência factível, falta de preparo para esse tipo de acidente e pela demora em mitigar e o fator tempo, dependendo da localização etc. pela grande combinação de fatores adversos nas fases de partida (carregamento e expedição), trajeto e entrega (abastecimento).

Segundo a norma OHSAS 18001 (2007), incidente é um acontecimento relacionado com o trabalho que, não obstante a severidade, origina ou poderia emanar danos à saúde com condição física ou mental identificável e adversa resultante de uma consequência da realização do trabalho e/ou situação

relacionada com o trabalho. Desta forma, *Helthand Safety Executive* – Executivo de Segurança em Saúde (HSE, 1993) diz que:

- Um acidente é um incidente que deu origem a lesões, ferimentos, danos para a saúde ou fatalidade.
- Um incidente em que não ocorram lesões, ferimentos, danos para a saúde ou fatalidade (morte) também se pode designar como um quase acidente ou ocorrência perigosa.
- Uma situação de emergência é um caso particular de incidente. Preparação e resposta a emergências programar e manter um ou mais procedimentos: identificar o potencial para situações de emergência e responder a estas situações de emergência.
- Caso o acidente não chegue a provocar a lesão pessoal recebe a designação de incidente.

3.2

Abordagem sistêmica para análise de acidentes

Com base nas percepções de Willian Haddon Junior, criador da matriz que identifica os fatores de risco de acidentes rodoviários, onde os modelos de abordagem sistêmica reconhecem que o indivíduo interage dentro de um meio ambiente permissivo, sujeito a uma rede de fatores que atuam em diferentes níveis de determinação, incluindo os fatores diretamente envolvidos na ocorrência dos acidentes e os determinantes macroestruturais que contribuem para acidentes fatais ou falhas que influenciam na gravidade da lesão (Muhlrad e Lassarre, 2005; OMS, 2012b).

De acordo com Pedragosa (2015), a Matriz de Haddon ajuda a identificar o humano, o veículo e os fatores ambientais durante as fases de pré-colisão e pós-colisão. A esse respeito, William Haddon apresentou o seu modelo de prevenção como uma ferramenta de trabalho para as tarefas de pesquisa e prevenção, e que pode ser aplicável tanto ao mundo do tráfego e segurança rodoviária e da segurança no trabalho. Esse modelo, torna-se especialmente útil para a contemplação dos aspectos de risco que podem ser enfrentados em um ambiente de trabalho ou nas rodovias, porque defronta as duas linhas de estudo que são a especialização em investigação e reconstrução de acidentes de trânsito e a ordenação no espaço ou no ambiente físico do que está envolvido, que deve investigar ou prevenir.

Haddon separa, em seu modelo de prevenção de estradas, os três constituintes do tráfego: estrada, veículo e pessoa, para abordar cada elemento separadamente, investigar e, oportunamente, permitir o estabelecimento de ações de prevenção em cada um deles. Este tipo de abordagem é também aplicável à prevenção do trabalho, substituindo simultaneamente os elementos constituintes do tráfego pelos elementos constitutivos do trabalho: Máquina, trabalhador e ambiente (compreendendo o posto, local, o centro do trabalho e o processo produtivo), onde também, a correlação do elemento é extensível ao ambiente ou local de trabalho, máquina ou equipamento de trabalho e o trabalhador (Pedragosa, 2015).

Seja um plano de prevenção do trabalho ou plano rodoviário, o modelo Haddon oferece em sua matriz a distribuição no tempo através de três colunas que constituem o pré-acidente, o acidente e pós o acidente, Tab. 6.

Tabela 6: Matriz de Haddon para acidentes de transporte terrestre.

| Fase | | Pessoa | Veículo e Equipamento | Ambiente |
|--------------|---|--|--|--|
| Pré acidente | Prevenção do acidente | - Informação; - Atitude; - Fiscalização Policial. | - Condições técnicas para transitar em estradas; - Iluminação; - Freios; - Manutenção; - Controle da velocidade. | - Projeto e layout das rodovias; - Limites de velocidade; - Facilidades para os pedestres. |
| Acidente | Prevenção das lesões (durante o acidente) | - Uso de equipamento de proteção. | - Dispositivos para proteção de ocupantes; - Outros dispositivos de segurança; - Projetos de proteção ao acidente. | - Disponibilidade de barreiras ou proteções nas rodovias. |
| Pós acidente | Suporte à Vida | - Qualificação em primeiros socorros; - Acesso a médicos. | - Facilidade de acesso. | - Facilidade de resgate; - Congestionamentos. |

Fonte: OMS (2012a).

Pré-acidente: constitui ações preditivas que devem ser planejadas ou previstas antes de um acidente, de modo que o resultado do acidente as ações sejam analisadas antes do acidente. [As ações preventivas], são aquelas que estão programadas para prevenir [a ocorrência de um fato indesejado] e,

portanto, sua eficiência se mostra na diminuição da frequência dos acidentes. Eles podem ser chamados de prevenção de acidentes (Pedragosa, 2015).

Obter conhecimento suficiente sobre os fatores que geram riscos na via e no sistema de transporte implica a análise da cadeia de eventos que levam às colisões e às lesões. Como esses fatores se relacionam com o comportamento humano e com os componentes físicos e técnicos da via e do sistema de transporte, a análise detalhada das colisões nas vias pode demandar uma abordagem multidisciplinar (Haddon Junior, 1980).

Acidentes: constituída por aquela ação que deve ser planejada ou prevista antes que possa entrar em vigor durante a sucessão do acidente. [Reconhecer] que acidentes possam acontecer, [...] medidas são aplicadas para garantir que as consequências do acidente sejam leves [...] e, sua eficiência será demonstrada na redução da severidade e gravidade de tais consequências [...] (Pedragosa, 2015).

Pós-acidente: eles constituem em si mesmos as ações que devem ser planejadas ou previstas antes de dar seus resultados após o acidente. Admitindo que acidentes [possam ocorrer] e que suas consequências podem ser graves [e até fatais], [...] medidas são aplicadas para [minimizar] a possibilidade de multiplicar ainda mais os efeitos negativos do acidente e obter uma resposta mais eficaz possível para reparar os danos e lesões causados. [...] (Pedragosa, 2015).

A abordagem sistêmica considera todos os fatores que contribuem para as lesões no trânsito, bem como o papel de diferentes agências e atores nos esforços de prevenção.

Os principais fatores de risco podem ser categorizados em quatro grupos: fatores que influenciam a exposição ao risco, fatores que influenciam o envolvimento em colisões, fatores que influenciam a gravidade de acidentes e lesões e fatores que influenciam os resultados de lesões pós-acidente (Tab. 7).

Tabela 7: Principais fatores de risco para lesões decorrentes de acidentes de trânsito.

| |
|--|
| Fatores que influenciam a exposição ao risco |
| Fatores econômicos, como o nível de desenvolvimento econômico e da privação social; |
| Fatores demográficos, como idade e sexo; |
| Práticas de ordenamento do território que influenciam duração e modo de viagem; |
| Mistura de tráfego de alta velocidade motorizada com utentes (usuários) vulneráveis; |
| Atenção insuficiente para a integração da função de estrada com as decisões sobre os limites de velocidade, layout e design. |

| |
|---|
| Fatores de risco que influenciam o acidente |
|---|

Velocidade inadequada e excessiva;
 Presença de álcool, drogas medicinais ou recreativos;
 Fadiga;
 Sendo um jovem do sexo masculino;
 Ser usuário de estradas vulneráveis em áreas urbanas e residenciais;
 Viajar à noite;
 Fatores de veículos – como frenagem, manuseio e manutenção;
 Defeitos de projeto de estradas, layout e manutenção, o que também pode levar a comportamentos de risco por utentes da estrada;
 Visibilidade insuficiente devido a fatores ambientais;

Má visão dos utentes.

Fatores de risco que influenciam a gravidade do acidente

Fatores humanos de tolerância;
 Velocidade inadequada ou excessiva;
 Não utilização de cintos de segurança e sistemas de retenção para crianças;
 Não utilização de capacetes por usuários de veículos de duas rodas;
 Não utilização de objetos de beira de estrada para proteção ao acidente;
 Proteção do veículo insuficiente para os ocupantes e para os atingidos por veículos;
 Presença de álcool e outras drogas.

Fatores de risco no pós-acidente que influenciam o resultado das lesões

Atraso na detecção de colisão e no transporte dos feridos para uma unidade de saúde;
 Presença de fogo resultante da colisão;
 Vazamento de materiais perigosos;
 Presença de álcool e outras drogas;
 Dificuldade em resgatar as pessoas e extrair dos veículos;
 Dificuldade na evacuação de pessoas de autocarros envolvidos no acidente;
 Falta de atendimento pré-hospitalar adequado;
 Falta de cuidados adequados em salas de emergência dos hospitais.

Fonte: OMS (2012a).

Tradicionalmente, a análise de risco examina separadamente o usuário da via, o veículo e o ambiente da via. Além disso, existe uma tendência apresentada por pesquisadores e profissionais em analisar um ou alguns fatores, quando na realidade eles deveriam analisar múltiplos fatores.

Elaborado com base nas ideias de Haddon, a abordagem sistêmica (em que são levadas em consideração as interações entre diferentes componentes) busca identificar e retificar as principais fontes de erro, ou deficiências no desenho viário que contribuam para eventos que resultem em mortes ou lesões graves, bem como mitigar a severidade e consequências das lesões. A essência de se utilizar uma abordagem sistêmica é considerar não somente os fatores subjacentes, mas também o papel de diferentes instituições e agentes em ações de prevenção (Dinesh *et al.*, 2006 e 2011).

As lesões causadas pelo trânsito constituem um problema multidimensional que requer um enfoque integral dos determinantes, consequências e soluções. Todos os sistemas de trânsito são altamente

complexos, e podem ser perigosos para a saúde humana. Os elementos desses sistemas incluem veículos, vias e seus usuários, juntamente com entorno físico, social e econômico. Tornar um sistema de trânsito menos perigoso requer uma abordagem sistêmica, isso é, entender o sistema como um todo, a interação entre seus elementos e identificar onde há potencial para intervenção. Em particular, requer o reconhecimento de que o corpo humano é altamente vulnerável à lesão e que seres humanos cometem erros. Um sistema de trânsito seguro é aquele que adapta e compensa a vulnerabilidade e a falha humana (Peden *et al.*, 2004).

Cada colisão e suas consequências podem ser representadas como um sistema de fatores interligados como demonstrado na Fig. 13. À medida que os componentes do sistema de transporte e de vias interagem, surgem relações entre colisões e fatores de risco de lesões. Por exemplo, algumas características da via ou do veículo podem ter influenciado em determinados aspectos do comportamento do usuário da via, e os efeitos de algumas falhas no veículo podem ter sido agravadas em razão de características específicas da via.

Para fins de planejamento de medidas visando evitar colisões, é essencial entender todo o processo complexo de causas, visto que tal processo traz informações vitais e geralmente fornece uma visão ampla de possíveis áreas de ações preventivas. Há uma oportunidade de intervenção em todos os aspectos do sistema de transportes e sistemas relacionados, a fim de reduzir o risco de lesões e mortes no trânsito. A principal mensagem apresentada é que uma colisão de trânsito é o resultado da interação entre uma série de fatores e subsistemas (Dinesh *et al.*, 2006).

Se as colisões são reduzidas a somente uma causa, é óbvio que os componentes do sistema, fatores humanos, infraestruturas e veiculares acabam sendo necessariamente considerados como independentes. As medidas voltadas a qualquer um dos componentes podem, portanto, ser implementadas em separado, o que facilita o trabalho dos tomadores de decisão responsáveis pela área de intervenção, visto que eles não precisam coordenar suas ações com os outros.

No entanto, as oportunidades para influenciar um tipo de fator por meio de outro (por exemplo, melhorar comportamento mais adequado do condutor por meio de modificações no projeto da via) são completamente ignoradas. Mudar de um modelo simplificado de ações de segurança no trânsito para uma abordagem sistêmica requer um grande esforço orientado a adquirir conhecimento da natureza das colisões veiculares. Esse esforço é

recompensado pela maior variedade de oportunidades abertas para ação preventiva e pelo desenvolvimento de medidas mais apropriadas (Haddon Junior, 1980).

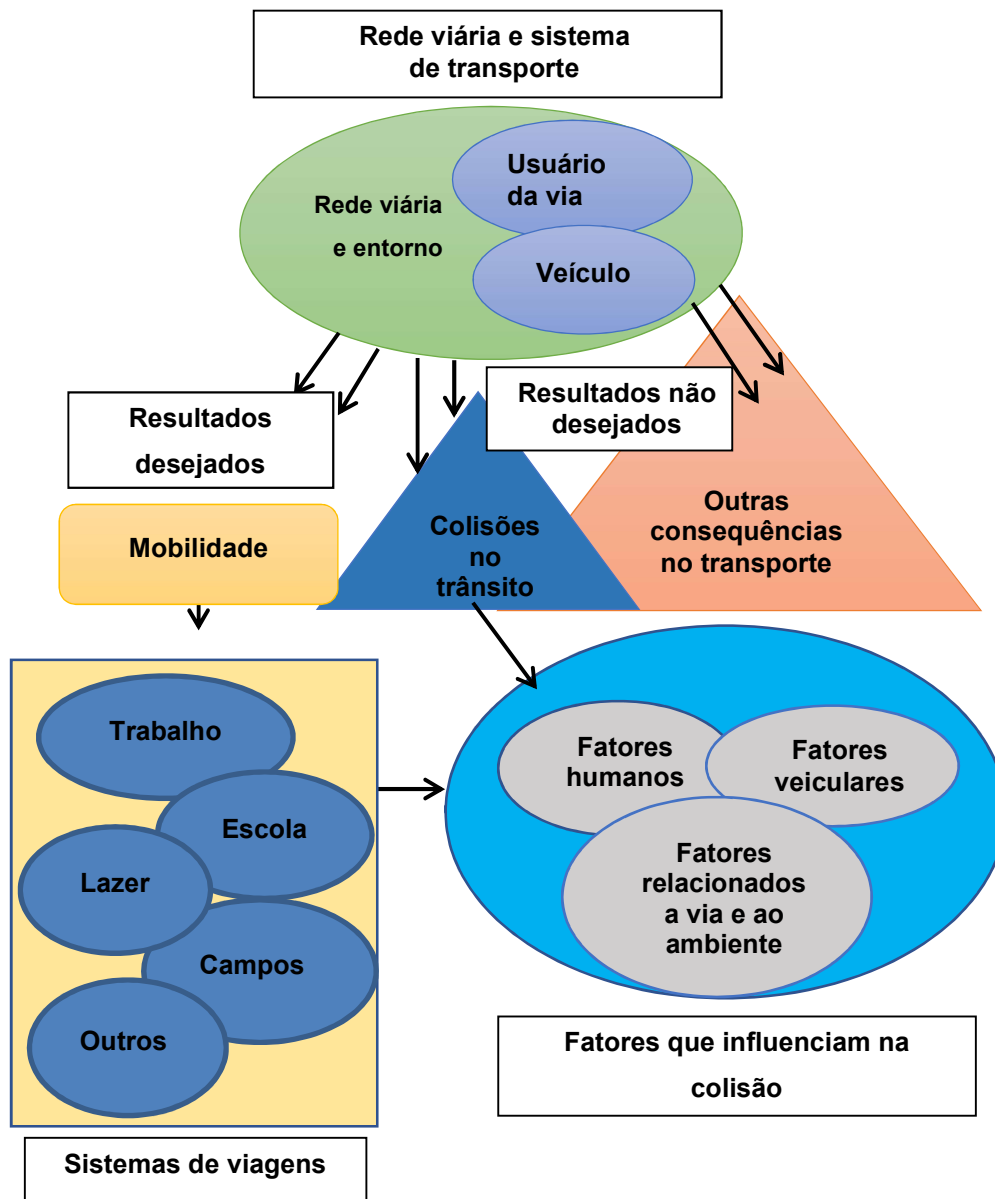


Figura 13: Rede viária e sistema de transporte.
Fonte: Murhlrad e Lassarre (2005).

3.3

Estudos sobre o transporte de produtos perigosos

Segundo Schenini *et al.* (2006), de um modo geral, todas as técnicas de análise e avaliação de riscos passam antes da fase principal por uma fase de identificação de perigos. Estão contempladas nesta fase as atividades nas quais

se procuram situações, combinações de situações e estados de um sistema que possam levar a um evento indesejável.

De acordo com Abiquim (2006) o Diagrama de *Hommel* ou Diagrama do perigo ou Diagrama do risco, originado em 1957 também conhecido pelo código NFPA 704 que é uma norma onde explica o “diamante de materiais perigosos” estabelecido pela Associação Nacional de Proteção contra o Fogo e em inglês *National Fire Protection Association* onde é utilizado para comunicar os riscos dos materiais perigosos e também outra forma de indicar e classificar os riscos em embalagens de produtos químicos. Obrigatório nos Estados Unidos e adotado como opcional [no Brasil⁶] que buscam mostrar o nível de periculosidade das substâncias presentes em um produto químico. Um losango dividido em quatro partes, sendo um deles referente ao risco específico que apresenta classificação (referência ao tipo e grau de risco) variando de 0 (sem risco, substância normal) a 4 (risco sério ou grave), Fig. 14 e Tab. 8 (Spencer *et al.*, 2007).

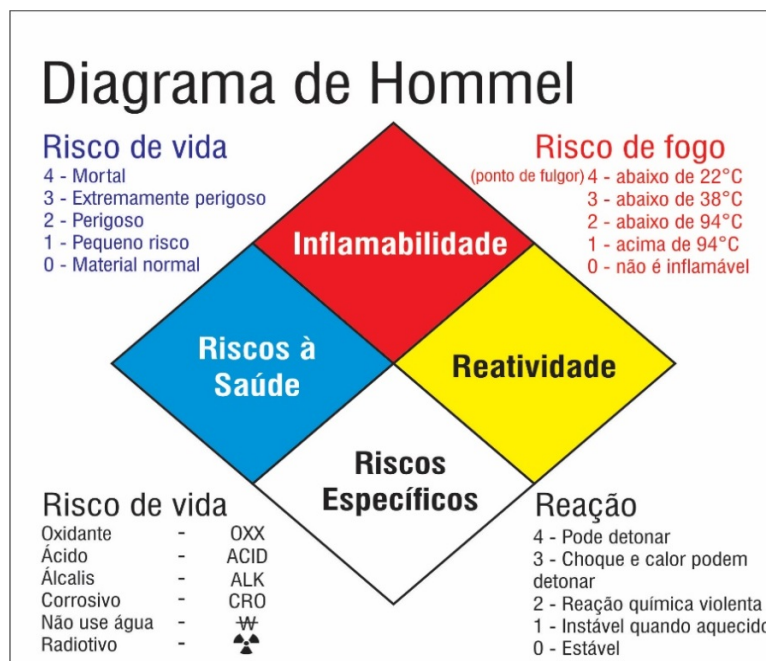


Figura 14: Tipos de riscos de acordo com Diagrama de Hommel.
 Fonte: Abiquim (2006).

Conforme Porto *et al*, (2011), os objetivos deste sistema são:

- Fornecer um sinal apropriado ou alerta para a proteção do pessoal público e privado responsáveis pelo pessoal de emergência.
- Para auxiliar no planejamento de operações de controle efetivo de fogo e emergência, incluindo limpeza.

⁶ Não obrigatório no Brasil, pois não é mencionado na legislação.

- Para auxiliar todo o pessoal designado, engenheiros, planta, e pessoal de segurança na avaliação de riscos.

Tabela 8: Tipos de riscos e classificação de acordo com Diagrama de Hommel.

| | Vermelha | Azul | Amarela | Branca |
|-------|---|--|--|--|
| Risco | Indica risco a saúde | Aponta a flamabilidade, ou a facilidade de pegar fogo | Refere à reatividade, ou o potencial de reação química | Reservada a símbolos ou letras especiais |
| 0 | Não apresenta riscos à saúde | Não inflamável | Normalmente estável, mesmo sob condições de exposição ao fogo, e não é reativo com água | OX – Oxidante W – Reage com água de maneira incomum ou perigosa |
| 1 | A exposição pode causar irritação, mas apenas danos residuais leves | Precisa ser aquecido sob confinamento antes que alguma ignição possa ocorrer | Normalmente estável, mas pode se tornar instável sob temperaturas e pressões elevadas | SA – Gás asfixiante simples COR – Substância corrosiva |
| 2 | A exposição prolongada ou persistente, mas não crônica, pode causar incapacidade temporária com possíveis danos residuais | Precisa ser moderadamente aquecido ou exposto a uma temperatura ambiente relativamente alta antes que alguma ignição possa ocorrer | Sofre alteração química violenta sob temperaturas e pressões elevadas, reage violentamente com água, ou pode formar misturas explosivas com água | ACID – Ácido forte ALK – Base forte CYL ou CRYO – Criogênico POI – Veneno. BIO – Risco biológico |
| 3 | A exposição curta pode causar sérios danos residuais temporários ou permanentes | Líquidos e sólidos que podem inflamar sob praticamente todas as condições de temperatura ambiente | Capaz de detonar ou decompor de forma explosiva, mas requer uma forte fonte de ignição, deve ser aquecido sob confinamento, reage de forma explosiva com água, ou irá explodir sob impacto | RAD – Radioativo |
| 4 | A exposição muito curta pode causar morte ou sérios danos residuais. | Irá rapidamente se vaporizar sob condições normais de pressão e temperatura, ou quando disperso no ar irá se inflamar instantaneamente | Instantaneamente capaz de se detonar ou se decompor de forma explosiva sob condições normais de temperatura e pressão | |

Fonte: Abiquim (2003).

Segundo Quintella (2011), análise de risco são métodos estruturados que visam a identificação, causa, consequência e ações mitigadoras tanto

preventivas como corretivas relativas a cada risco presente em uma atividade de trabalho. fase de análise de riscos consiste na apreciação e detalhamento dos riscos. Essa ferramenta é normatizada no Brasil, pelas ABNT NBR 14153 (2013) e 12100 (2013). Portanto, a análise de riscos é qualitativa e seu objeto final é propor medidas que eliminem o perigo ou, no mínimo, reduzam a frequência e consequências dos possíveis acidentes se os mesmos forem inevitáveis.

No entanto, para o alcance destes resultados faz-se necessária a adoção de uma metodologia sistemática e estruturada de identificação e avaliação de riscos; a Norma Regulamentadora – NR 12 traz em seu texto a obrigatoriedade de realizar análise de riscos antes de qualquer projeto de sistema de segurança, que se verifica através da utilização das técnicas de análise de riscos, que permitem abranger todas as possíveis causas de acidentes com danos às instalações empresariais, ao meio ambiente e a sociedade. Dentre as técnicas mais utilizadas durante esta fase estão a Análise Preliminar de Riscos (APR) e a Análise de Operabilidade de Perigos (HAZOP).

A análise preliminar de risco consiste em um estudo antecipado e detalhado de todas as fases do trabalho a fim de detectar os possíveis problemas e riscos que poderão acontecer durante a fase operacional do processo (Cicco e Fantazzini, 2003). [Sendo, portanto,] utilizada na fase de análise dos riscos, é uma análise inicial qualitativa, desenvolvida na fase de projeto e desenvolvimento de qualquer processo, produto ou sistema, possuindo especial importância na investigação de sistemas novos de alta inovação e/ou pouco conhecidos. Apesar das características básicas de análise inicial, é muito útil como ferramenta de revisão geral de segurança em sistemas já operacionais, revelando aspectos que às vezes passam despercebidos (Schenini *et al.*, 2006, p.10).

Análise de operabilidade de perigos, segundo Serpa (2001), Estudo de Perigos e Operabilidade o HazOp, originado do inglês *Hazard and Operability Study* – Estudo de perigo e operacionalidade é uma técnica para identificar perigos que possam gerar acidentes e também utilizada na fase de análise dos riscos, está é uma técnica de análise qualitativa desenvolvida com o intuito de examinar as linhas de processo, identificando perigos e prevenindo problemas. Para Kletz, (2006), é um método recomendável para identificar riscos e problemas como prevenção a eficiência da operação.

Para Cicco e Fantazzi (2003, p. 99) o risco pode ser definido de diversas maneiras, o risco que consideramos como a incerteza quanto a ocorrência de um determinado evento ou subjetivamente o risco subjetivo que pode ser

definido como a incerteza de um evento conforme visto, percebido ou entendido por um indivíduo.

Quanto ao aspecto quantitativo da avaliação é importante se ter a noção de confiabilidade dos sistemas. Segundo Moraes (2010), confiabilidade é a probabilidade de que um sistema desempenhe sua missão com sucesso, por um período previsto e sob condições especificadas. Como as principais técnicas de avaliação também utilizam conceitos de engenharia de confiabilidade, pode citar: análise da árvore de eventos (AAE) e análise por diagrama de blocos (ADB).

Segundo Quintella (2011), na terceira fase, de avaliação de riscos, o que se procura é quantificar um evento gerador de possíveis acidentes. Uma análise sistemática de todos os aspectos do trabalho, que identifica: aquilo que é susceptível de causar lesões ou danos; a possibilidade de os perigos serem eliminados e, se tal não for o caso; as medidas de prevenção ou proteção que existem, ou deveriam existir, para controlar os riscos. Sendo assim, o risco é identificado através de duas variáveis: a frequência (ou a probabilidade) e o impacto (ou a severidade) do evento e as possíveis consequências expressas em danos pessoais, materiais ou financeiros.

Desta forma, há dois tipos de avaliação da frequência e consequência dos eventos indesejáveis: a qualitativa e a quantitativa, atentando-se apenas para o fato de que ao proceder à avaliação qualitativa se está avaliando o perigo e não o risco. A avaliação qualitativa pode ser realizada através da aplicação das categorias de risco segundo a MIL-STD-882E, Norma Americana (2012), que é uma estimativa bastante geral do risco presente.

A fase de tratamento dos riscos contempla o processo completo que compreende a análise de riscos e a apreciação de riscos, a tomada de decisão quanto à eliminação, redução, retenção ou transferência dos riscos detectados nas etapas anteriores (Ruppenthal, 2013).

Conforme Lieggio Júnior (2008), controlar os riscos é reduzir sua probabilidade e impactos, para isso, se deve aplicar medidas educacionais, técnicas, gerenciais, legais ou políticas, pela empresa e governo, conforme os níveis de poder, responsabilidade, de atuação, evitar exposição, fazer a prevenção, redução, segregação das perdas e a transferência contratual do controle de risco são as principais estratégias aplicáveis.

O objeto é a identificação de incidentes críticos, visando prevenir os riscos associados. As categorias, para a avaliação qualitativa tomou-se como base a classificação Cicco e Fantazinni (2003), conforme Tab. 9.

Tabela 9: Categorias de severidade dos riscos.

| Categoria | Tipo | Característica |
|------------------|--------------|---|
| I | Desprezível | Lesões leves (retorno imediato ao trabalho), danos leves aos equipamentos, não prejudicial ao meio ambiente. |
| II | Marginal | Lesões com incapacidade parcial leve, danos leves aos equipamentos e instalações, danos ao meio ambiente facilmente recuperável. |
| III | Crítica | Lesões graves com incapacidade parcial grave, perda do equipamento, danos sérios às instalações, grandes perdas financeiras, danos sérios ao meio ambiente. |
| IV | Catastrófica | Morte, incapacidade permanente total, perda do equipamento/instalações, danos graves ao meio ambiente (não recuperável). |

Fonte: Cicco e Fantazzini (2003).

A técnica de incidentes críticos segundo Ruppenthal (2013) é uma técnica utilizada para identificação de erros e condições inseguras que possam contribuir para a ocorrência de acidentes com lesões reais e potenciais e sua utilização é indicada em situações que visam à identificação de perigos em que o tempo é limitado ou quando não requer a utilização de técnicas mais elaboradas.

3.4

Procedimentos

Ao realizar o transporte de produtos perigosos, os condutores devem estar atentos a alguns aspectos, como: condições de pneus, freios e iluminação; existência de vazamento; como a carga está posicionada; e se não está transportando produtos perigosos juntamente com outros para consumo humano ou animal, ou que sejam incompatíveis, com risco de gerar reação química. Segundo a Confederação Nacional de Transporte (CNT), os veículos também precisam estar adequadamente sinalizados. Em caso de acidente, cada tipo de produto exige um cuidado diferenciado. A sinalização adequada ajuda na remoção imediata de vítima (DER SP, 2008)

Na inspeção dos veículos-tanques rodoviários que transportam produtos perigosos é feita a verificação e as condições do veículo e do equipamento (tanque de carga), adequação e à regulamentação do INMETRO, cujo objeto é garantir a segurança no transporte do produto perigoso no que se refere ao veículo-tanque, seu condutor, à população e ao meio ambiente (IPEM SP, 2013).

De acordo com o Instituto de Pesos e Medidas (IPEM SP, 2013), para facilitar e agilizar o serviço de inspeção do veículo e equipamentos, o proprietário deve marcar com antecedência a data e o horário em que seu veículo-tanque será inspecionado. O veículo deve ser apresentado limpo e o tanque de carga degaseificado, dentro do prazo de validade do certificado de degaseificação. Itens inspecionados:

1) No veículo: chassi; dispositivo de tração articulada do reboque; eixos; eixo direcional; eixo veicular auxiliar; equipamento de segurança; espelhos retrovisores; mesa do pino-rei; para-brisa; para-choque traseiro; pedais; pino-rei; pneus; quinta roda; reservatório de combustível; rodas; sistema de direcional; escapamento; sistema elétrico; sistema de freios; sistema de iluminação e sinalização; suspensão; transmissão; dispositivo de canto.

2) No equipamento (tanque de carga): corpo do tanque; tampas; válvula de alívio com corta-chama; sistema de descarga/carregamento; elementos de fixação; sistema de aterramento; dispositivo para coleta de amostra; tanque comboio; instalação elétrica; ensaio hidrostático; porta placas.

3) Ensaio Realizados:

- Ensaio Hidrostático: Verifica se o tanque de carga suporta, sem apresentar vazamentos, o produto de ensaio (água) a uma determinada pressão.
- Ensaio de Líquido Penetrante: Verifica a existência de trincas e soldas em locais inadequados.
- Ensaio de Válvulas: Verifica o funcionamento das válvulas de descarga do produto.
- Marca de inspeção: Constitui-se de uma plaqueta de alumínio, trocada a cada inspeção, que é afixada no tanque de carga. Contém a identificação do equipamento, o prazo de validade da inspeção, o nome do organismo de inspeção (IPEM SP) e o número de registro do inspetor junto ao INMETRO.
- Taxas de inspeção: Os serviços de inspeção são cobrados de acordo com tabela de preços fixados pelo INMETRO.

Segundo Diniz (2005), a prevenção dos acidentes deve ser realizada através de medidas gerais de comportamento, eliminação de condições inseguras e treinamento dos empregados, devendo o uso do equipamento de

proteção individual (EPI) ser obrigatório, havendo fiscalização em todas as atividades. Todo funcionário que trabalha em ambiente de risco tem o direito em [receber e a obrigação] do uso dos equipamentos de segurança que têm como objeto a garantia da saúde, da segurança [e da integridade] do trabalhador em seu ambiente de trabalho. Esses equipamentos, além de estarem em perfeitas condições de uso, também devem ser fornecidos gratuitamente pelas empresas, além de treinamento e orientação para a correta utilização e conservação.

De acordo com a Norma Regulamentadora – NR 6, equipamento de proteção individual (EPI) é todo dispositivo ou produto, de uso individual utilizado pelo trabalhador, destinado à proteção de riscos suscetíveis de ameaçar a segurança e a saúde no trabalho e é exigido por lei, onde o Ministério do Trabalho fiscaliza o fornecimento e a utilização do EPI e caso a empresa não esteja de acordo com a legislação sofrerá punições.

Conforme artigo 4º da Resolução nº 3665 (Brasil, 2011) da ANTT, os veículos utilizados no transporte de produtos perigosos devem portar conjunto de equipamentos [de proteção coletiva (EPC)] para situações de emergência, adequado ao tipo de produto transportado. No artigo 5º prescreve que os veículos utilizados no transporte de produtos perigosos devem portar conjuntos de EPIs adequados aos tipos de produtos transportados, para uso do condutor e auxiliar, quando necessário em situações de emergência, os artigos são complementados pela Norma ABNT NBR 9735 (2016) – conjunto de equipamentos para emergências no transporte terrestre de produtos perigosos.

O Centro de Políticas Sociais (CPS) da Fundação Getúlio Vargas (FGV, 2001), realizou para a Fundacentro a pesquisa Saúde Ocupacional e Segurança no Transporte Rodoviário (SOS Transporte Rodoviário) uma análise das condições de vida (origem, grau de instrução, moradia, alimentação), condições de trabalho (acesso à assistência médica, características dos veículos, duração da jornada de trabalho), o ambiente de trabalho (ruído, vibração, poluentes químicos), entre outros são alguns aspectos que vão determinar situações adversas na vida, trabalho e saúde dos trabalhadores no transporte rodoviário de cargas perigosas.

Assim como os aspectos ergonômicos devem ser aplicados as medidas que viabilizam melhor interação com o volante, painel e pedais, altura do assento, distância do banco com os pedais, distância do volante ao assento, altura do volante, inclinação do encosto, inclinação do volante, a poluição dos motores (sem devida conservação e manutenção que podem exalar gás no interior do veículo) e jornada de trabalho intensiva são os altos fatores de risco

de acidentes. Problemas de saúde, congestionamentos, hábitos comportamentais e higiênicos, fumar ao dirigir, fazer uso de estimulantes, uso de álcool, falta de banheiros sanitários apropriados em determinados trechos das estradas e local para realizar as refeições são ações que podem levar a risco de acidentes de trânsito (FVG, 2001).

De acordo com a Confederação Nacional de Transporte – CNT (2018a), motoristas que conduzem caminhões utilizados no transporte de cargas perigosas necessitam de uma capacitação específica, realizada por uma instituição autorizada para a formação desses transportadores que se são especializados nesse tipo de transporte, com carga horária de 50 horas e atualização para condutores de veículos PP, de 16 horas.

De acordo com o Artigo 22 da Resolução nº. 3665 (Brasil, 2011) da ANTT, o condutor de veículo utilizado no transporte de produtos perigosos, além das qualificações e habilitações previstas na legislação de trânsito, deve ter sido aprovado em curso específico para condutores de veículos utilizados no transporte rodoviário de produtos perigosos e em suas atualizações periódicas, segundo programa aprovado pelo Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN). O Curso de condutores de veículos transportadores de produtos perigosos, popularmente conhecido como Movimentação e Operação de Produtos Perigosos (MOPP), é disciplinado pela Resolução nº 168 (Brasil, 2004) do CONTRAN e suas alterações, e ministrado pelos órgãos ou entidades executivos de trânsito dos Estados e do Distrito Federal e instituições vinculadas ao Sistema Nacional de Formação de Mão de Obra, como, por exemplo, o Sistema SEST/SENAT. O condutor do veículo está dispensado de ter realizado o curso MOPP, quando o transporte é realizado em quantidade limitada por veículo/unidade de transporte de acordo com o capítulo 3.4 – Produtos Perigosos em Quantidade Limitada ou de acordo com o item 3.4.4.2 da mesma. Também quando o transporte é realizado de acordo com o item 3.4.4.2 da Resolução ANTT.

Para haver um controle nas rodovias o Departamento de Estradas e Rodagem DER (2008) ao fiscalizar os veículos transportando os produtos perigosos o agente fiscalizador deve exigir as seguintes documentações obrigatórias.

- CRLV – Certificado de Registro e Licenciamento do Veículo – Código de Trânsito Brasileiro - CTB e Lei nº 9.503, de 23/09/97, art.120, art. 133.
- CNH – categoria correspondente ao veículo – Código de Trânsito Brasileiro – CTB e Lei nº 9.503, de 23/09/97, art.159.

- Treinamento específico para condutores de veículos transportadores de produtos perigosos - Curso Mopp - Art. 15 do Regulamento do Transporte Terrestre de Produtos Perigosos; Resolução nº 168/04 do CONTRAN.
- Certificado de Capacitação para o transporte rodoviário de produtos perigosos a granel, expedido pelo INMETRO - Art. 22, I do Regulamento do Transporte Terrestre de Produtos Perigosos; Portaria nº 197/04 do INMETRO.
- Documento fiscal do produto transportado - Art. 22, II do Regulamento do Transporte Terrestre de Produtos Perigosos.
- Ficha de emergência e envelope para o transporte terrestre de produtos perigosos - Características, dimensões e preenchimento - Art. 22, III, alíneas “a” e “b” do Regulamento do Transporte Terrestre de Produtos Perigosos; ABNT NBR 7503.
- Tacógrafo - Art. 5º do Regulamento do Transporte Terrestre de Produtos Perigosos.
- Simbologia - rótulos de risco e painel de segurança - Art. 2º do Regulamento do Transporte Terrestre de Produtos Perigosos; ABNT NBR 7500.
- Conjunto de equipamentos para emergências no transporte terrestre de produtos perigosos - Art. 3º do Regulamento do Transporte Terrestre de Produtos Perigosos, ABNT NBR 9735.

Assim como a importância da apresentação dos documentos obrigatórios, a utilização dos EPIs é de extrema importância para evitar acidentes e a ergonomia tem como objetivo elaborar, mediante a contribuição de diversas disciplinas científicas que a compõem, um corpo de conhecimentos que, dentro de uma perspectiva de aplicação, deve resultar numa melhor adaptação ao homem dos meios tecnológicos e dos ambientes de trabalho e de vida (Martins *et al.*, 2016) cita que: “a ergonomia é o estudo da adaptação do trabalho ao homem”.

De acordo com ABERGO ([2018?]) a Associação Internacional Ergonômicos – *International Ergonomics Association* (IEA), em agosto de 2000, adotou a definição oficial para o termo Ergonomia. A palavra se originou do grego “*ergon*”, que significa “trabalho”, e “*momos*”, que quer dizer “leis ou normas”. É uma disciplina orientada para uma abordagem sistêmica de todos os aspectos da atividade humana.

Segundo a NR 17, a ergonomia consiste estabelecer parâmetros que permitam a adaptação e organização do trabalhador nas condições de trabalho

às características psicofisiológicas, de modo a proporcionar um máximo de conforto, segurança e desempenho eficiente e como um e outro interagem.

O principal objeto da ergonomia é desenvolver e aplicar técnicas de adaptação de elementos do ambiente de trabalho ao ser humano, com o objeto de gerar o bem-estar do trabalhador e conseqüentemente aumentar a sua produtividade (Queiroz, 2015).

Existem três tipos de ergonomia, física, cognitiva e organizacional conforme Fig. 15. Ergonomia física segundo ABERGO (2001) está relacionada com as características da anatomia humana, antropometria, fisiologia e biomecânica em sua relação à atividade física. Os tópicos relevantes incluem o estudo da postura no trabalho, manuseio de materiais, movimentos repetitivos, distúrbios musculoesqueléticos relacionados ao trabalho, projeto de posto de trabalho, segurança e saúde.

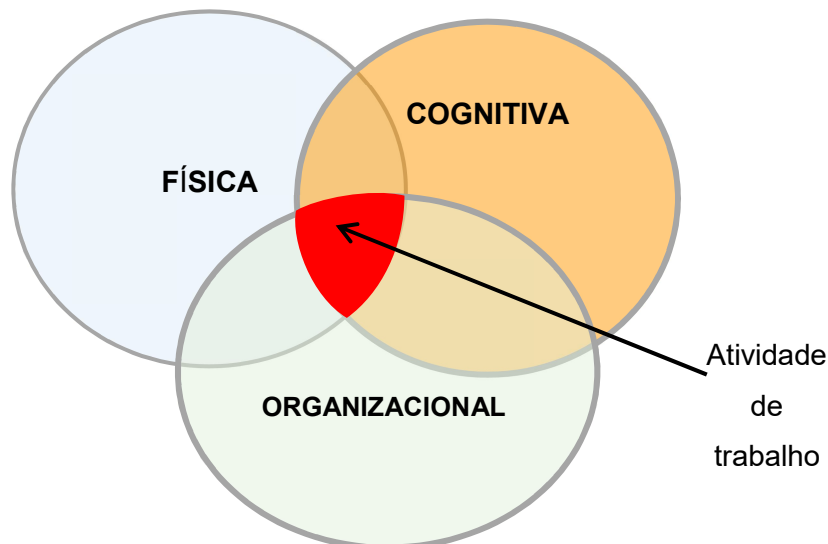


Figura 15: Campos de especialidades da ergonomia.
Fonte: ABERGO (2001).

A ergonomia cognitiva é também conhecida como engenharia psicológica. A palavra “cognitiva” sugere uma relação com um conjunto de processos mentais, entre eles a percepção, a atenção, a cognição, o controle motor e o armazenamento e recuperação de memória, o raciocínio, bem como as respostas motoras, com relação às interações entre as pessoas e outros componentes de um sistema (ABERGO, 2001).

Já a ergonomia organizacional também conhecida como macroergonomia, parte do pressuposto que todo o trabalho ocorre no âmbito de organizações, no qual pretende potencializar os sistemas existentes na organização, incluindo a estrutura, as políticas e processos da organização (ABERGO, 2001).

Com a preocupação do bem estar do motorista e com a finalidade de minimizar os riscos de acidentes nas estradas, a Resolução nº 3665 da ANTT (Brasil, 2011), estabelece o seguinte artigo: Art. 20, o condutor de veículo transportando produtos perigosos só pode estacionar para descanso ou pernoite em áreas previamente determinadas pelas autoridades competentes e, na inexistência de tais áreas, deve evitar zonas residenciais, áreas densamente povoadas, de grande concentração de pessoas ou veículos, de proteção de mananciais, de reservatórios de água, de reservas florestais e ecológicas, ou que delas sejam próximas. §1º – Quando, por motivo de emergência, parada técnica, falha mecânica ou acidente, o condutor do veículo parar ou estacionar em local não autorizado, o veículo deve permanecer sinalizado e sob a vigilância de seu condutor, exceto se a sua ausência for imprescindível para a comunicação do fato, pedido de socorro ou atendimento médico. § 2º – É recomendável que a vigilância do veículo seja compartilhada com a autoridade local. § 3º – Somente em caso de emergência, o condutor do veículo pode estacionar ou parar no acostamento das rodovias.

A norma da ABNT NBR 14095 (2008) – Transporte rodoviário de produtos perigosos – (TRPP) – Área de estacionamento para veículos – Requisitos de segurança estabelecem os requisitos mínimos de segurança exigíveis para áreas destinadas ao estacionamento de veículos rodoviários de transporte de produtos perigosos, carregados ou não descontaminados. Pode ser aplicada a áreas de estacionamento de empresas. O funcionamento das áreas de estacionamento para veículos rodoviários de transporte de produtos perigosos fica condicionado à autorização e fiscalização periódica dos órgãos competentes.

Conforme Prado Filho (2017), as áreas de estacionamento para veículos rodoviários de transporte de produtos perigosos devem dispor de Plano de Atendimento a Emergências, aprovado pelos órgãos competentes. O órgão de trânsito com circunscrição sobre a via deve promover a sinalização indicativa ao longo das vias, a respeito da área de estacionamento para veículos rodoviários de transporte de produtos perigosos. As áreas para instalação de estacionamento para veículos rodoviários de transporte de produtos perigosos devem estar distantes no mínimo 200 metros de áreas povoadas, mananciais e de proteção ambiental.

Segundo o Decreto nº 888.821 (Brasil, 1983), a distância de 200 metros pode ser reduzida, desde que disponha de dispositivos fixos de segurança (por exemplo, parede corta-fogo, sistema de aspersões, sistema de lançamento de

água ou espuma etc.). A implantação do estacionamento para veículos rodoviários de transporte de produtos perigosos deve ser antecedida de análise das áreas do entorno do estacionamento, a fim de verificar a existência de empreendimentos ou instalações que possam ser impactados pela ocorrência de possíveis emergências.

De acordo com Prado Filho (2017), todo veículo ao ser admitido na área de estacionamento de veículos rodoviários de transporte de produtos perigosos deve ser registrado em relatório. A finalidade deste registro é conhecer as unidades estacionadas, os produtos transportados, as condições dos veículos, os responsáveis e providenciar recursos, se necessário. Para abrigar veículos que apresentem vazamentos ou destinados ao transbordo, deve ser previsto o encaminhamento destes veículos ao local adequado.

No art. 17 da Resolução nº 3665 (Brasil, 2011) da ANTT, as autoridades com circunscrição sobre as vias podem determinar restrições ao seu uso, ao longo de toda a sua extensão ou parte dela, sinalizando os trechos restritos e assegurando percurso alternativo, assim como estabelecer locais e períodos com restrição para estacionamento, parada, carga e descarga. No artigo 15 da mesma resolução, prescreve que o condutor de veículo transportando produtos perigosos deve evitar o uso de vias em áreas densamente povoadas, de proteção de mananciais, de reservatórios de água, de reservas florestais e ecológicas, ou que delas sejam próximas.⁷

De acordo com a Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB (2019), a incidência e o aumento no número de acidentes envolvendo o transporte rodoviário de produtos perigosos no país, e em particular nas rodovias do Estado de São Paulo, associado aos impactos significativos ao meio ambiente afetado por esses eventos, tem despertado, nos órgãos governamentais, indústrias, transportadores e empresas de gerenciamento de rodovias, a necessidade de planejamento e investimentos em ações preventivas e corretivas, como por exemplo, os programas de Gerenciamento de Riscos e Planos de Ação de Emergência para as rodovias do Estado, os quais visam prevenir e minimizar os riscos dessa atividade.

Associação Brasileira da Indústria Química (Abiquim, 2003), em parceria com a Associação Brasileira da Indústria de Álcalis, Cloro e derivados (ABICLOR) criaram um programa “Olho Vivo nas Estradas”. O programa foi

⁷ Para informações a respeito de restrições municipais ou estaduais para o tráfego de produtos perigosos, é necessário entrar em contato com os órgãos de trânsito locais responsáveis pelos trechos a serem percorridos.

lançado em maio de 2001, onde abrange todos os modais e tem como objeto prevenir atitudes inseguras no transporte de produtos perigosos focando na conscientização dos motoristas e é parte de um sistema de gerenciamento de riscos, que considera o “homem e sua atitude”, mostrando uma metodologia de conscientização dos motoristas; realizada através de cursos; quanto aos riscos do transporte e com isto afeta o comportamento do dia a dia e os resultados dos acidentes.

O programa “Olho Vivo na Estrada” é parte de um sistema de gerenciamento de risco e um modelo de melhoria contínua em comportamento humano nas rodovias para a redução de acidentes, prevenir atitudes inseguras e atingir nível zero em acidentes. A rapidez de resposta em relação a resultados positivos é maior quando as empresas apresentam, no mínimo, a etapa de implementação de melhorias tecnológicas e de procedimentos passíveis de avaliações de auditorias, como o Sistema de Avaliação de Saúde, Segurança, Meio Ambiente e Qualidade no Brasil (SASSMAQ). A melhoria contínua do programa e seu sucesso estão na comunicação aberta entre todos os envolvidos no transporte rodoviário, como produtores, transportadores e clientes (Abiquim, 2001).

O Princípio do Iceberg (Fig. 16) mostra que acidentes sérios são na verdade uma evolução de acidentes menores no tempo ou mesmo a junção de vários acidentes menores. A análise de um acidente sério, em geral, revela uma série de incidentes menores, não corrigidos devidamente. [...]. Considerá-los importantes, mesmo que suas consequências sejam menores. A prevenção, a eliminação dos riscos de acidentes [...] exige a investigação, correção e implementação de ações preventivas para os acidentes pequenos. Ao ser eliminada a ocorrência de acidentes pequenos, a probabilidade de ocorrência de acidentes sérios é bastante reduzida (Abiquim, 2001).

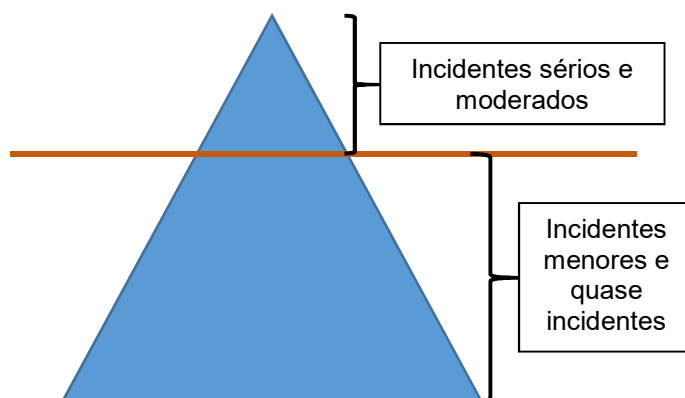


Figura 16: Princípio do Iceberg.
Fonte: Abiquim (2001).

De acordo com Abiquim (2001) as avaliações de acidentes ocorridos na indústria mostram que 90% ocorrem devido a falhas humanas, por motivos os mais variados, mas que no fundo envolvem um problema comportamental.

Durante o século XX, o mundo foi marcado por diversos acidentes de grande impacto envolvendo indústrias, processos de fabricação, manuseio e distribuição. Esses acidentes resultaram na eliminação de negócios e na reestruturação de empresas. Um único acidente com produto químico pode gerar a perda de vidas e causar um forte impacto sobre o meio ambiente, exigindo décadas para a sua recuperação. O grande desafio do século XXI consiste em definir como as organizações industriais irão garantir a sustentabilidade de seus negócios. Um sistema de gerenciamento de riscos, conforme Fig. 17, que leve as organizações a uma condição ideal próxima ao “nível zero em acidentes”, inclusive na distribuição, é elemento essencial da resposta a esse desafio (Abiquim, 2001).

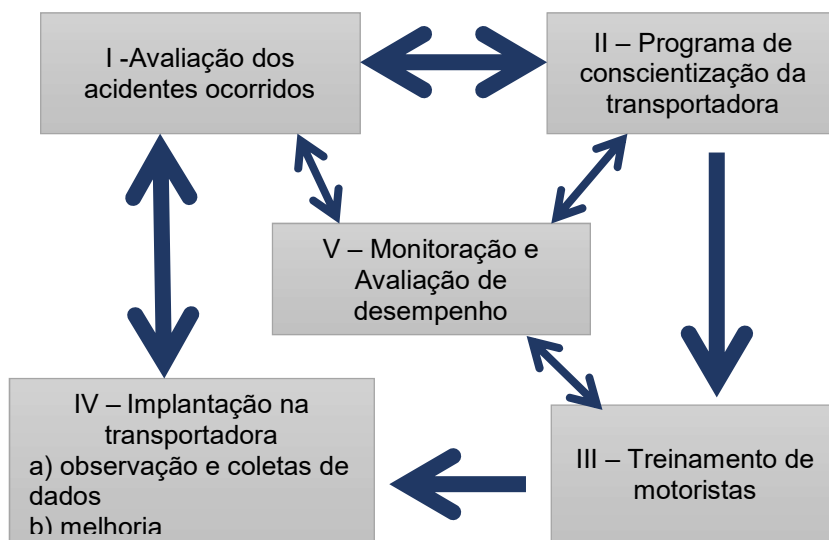


Figura 17: Programa de gerenciamento de risco da Abiquim.
Fonte: Abiquim (2009).

O conceito básico do programa é de que, antes de um grande acidente, ocorreram várias pequenas falhas nos equipamentos ou nas operações de transporte que não foram comunicadas à empresa (Tab. 10). O programa incentiva o motorista a relatar essas ocorrências, possibilitando a adoção de ações preventivas ou corretiva (Abiquim, 2001) e o programa tem o apoio da Associação Brasileira do Comércio de Produtos Químicos (ASSOCIQUIM), da Associação Nacional do Transporte de Cargas e Logística (ANTC), da Associação Brasileira do Transporte e Logística de Produtos Perigosos (ABTLP), da Federação dos Transportadores de Carga do Estado de São Paulo (FATCESP) e do Sindicato das Empresas de Transporte de Carga do Estado de

São Paulo (SATCESP). O treinamento dos motoristas profissionais é ministrado pelo SEST e SENAT (Abiquim, 2001).

Tabela 10: Etapas da avaliação de acidentes.

| Etapa I Análise dos acidentes ocorridos | Etapa II Conscientização da gerência e transportadora | Etapa III Treinamento dos motoristas | Etapa IV Implantação na transporta- dora | Etapa V Monitoração e Avaliação de desempenho |
|--|--|---|---|--|
| Responsabilidade: indústria e/ou transportadora | Responsabilidade: indústria. | Responsabilidade: transportadora. | Responsabilidade: transportadora | Responsabilidade: indústria e/ou transportadora |
| 1. Definir a equipe que irá avaliar os acidentes | 1. Nomear o coordenador do programa dentro da indústria. | 1. Enviar os motoristas ao SEST/SENAT para treinamento. | 1. Comportamentos críticos definidos (A). | 1. Indústria monitora a implementação. |
| 2. Identificar todos os acidentes | 2. Reunir-se com a Gerência das Transportadoras: | 2. Nível gerencial da Transportadora que deve participar deste treinamento. | 2. Formulário de coleta de observações (A). | 2. Realiza reuniões periódicas. |
| 3. Avaliar causas "reais" em conjunto com a transportadora. | 3. Definir? Responsabilidades: indústria e transportadora. | 3. Objetivos do treinamento no SEST/SENAT. | 1. Consolidar os resultados e apresentá-los à indústria periodicamente (B). | - |
| 4. Classificar os acidentes em sérios, pequenos ou quase acidentes | 4. Elaborar? O cronograma de implantação do programa. | - | 2. Selecionar cinco comportamentos críticos mais frequentes (B). | - |
| 5. Elaborar o gráfico iceberg (número de acidentes sérios e de menores) | - | - | 3. Avaliar os resultados e definir a implementação de planos de ação de melhorias(B). | - |
| 6. Analisar o gráfico iceberg: acidentes menores estão sendo reportados e investigados | - | - | - | - |
| 7. Estabelecer os planos de ação: tecnologia e procedimentos | - | - | - | - |

Fonte: Abiquim (2001).

Nota: (A) – Coleta e observação dos comportamentos críticos que ocorrem na estrada nas viagens diárias.

(B) – Melhoria de comportamento: avaliação das observações e acidentes menores e elaboração de planos de ação

A Abiquim (2009) constatou que o comportamento humano é o item crítico para a diminuição de riscos de acidentes. Assim, o programa de gerenciamento de riscos implantado pela Abiquim e Abiclor fazem parte da redução de acidentes com o foco no comportamento humano. A melhoria contínua do programa e seu sucesso estão na comunicação aberta entre todos os envolvidos no transporte rodoviário.

Em linhas gerais, os acidentes no transporte rodoviário podem ter diferentes causas, singulares ou combinadas, tais como:

- Problemas tecnológicos, como unidades de transporte sem manutenção adequada ou muito velha.
- Problemas de infraestrutura, tais como rodovias mal sinalizadas, malconservadas ou com falhas estruturais de pavimentação.
- Problemas com procedimentos e regulamentações, como aplicação inadequada das legislações e dos procedimentos de gestão.
- Problemas de falhas humanas, como comportamentos inadequados levando a riscos desnecessários por diferentes motivos, incluindo a falta de treinamento ou falta de profissionalismo etc.

O comportamento humano passa a ser o item mais crítico para a diminuição de riscos de acidentes, o que exige sistemas de análise sobre como os funcionários desempenham suas tarefas (Abiquim, 2001).

Segundo os dados do programa Pró-Química da Abiquim (2015), entre os anos de 2005 e 2014, foram registrados 6.870 emergências relacionados ao transporte rodoviário com produtos químicos, sendo 4.336 atendimentos que corresponde a 63,1% do total, conforme histórico dos atendimentos demonstrados na Tab. 11.

Tabela 11: atendimentos telefônicos do Pró-Química no Brasil (2005 a 2014).

| Ano | Atendimentos emergenciais e incidentes diversos | Emergências e incidentes somente para a atividade de transporte | | | | | |
|--------------|---|---|-------------|-----------|--------------------|--------------|--------------|
| | | Rodoviário | Ferroviário | Aéreo | Marítimo / Fluvial | Total | % |
| 2005 | 289 | 164 | 4 | 1 | 9 | 178 | 61,6 |
| 2006 | 401 | 272 | 6 | - | 7 | 285 | 71,0 |
| 2007 | 537 | 394 | 7 | 1 | 13 | 415 | 77,3 |
| 2008 | 468 | 347 | 10 | 0 | 9 | 366 | 78,2 |
| 2009 | 455 | 281 | 12 | - | 1 | 292 | 64,1 |
| 2010 | 674 | 442 | 12 | 3 | 28 | 485 | 71,9 |
| 2011 | 762 | 473 | 25 | 4 | 27 | 529 | 69,4 |
| 2012 | 827 | 496 | 40 | 4 | 46 | 586 | 70,8 |
| 2013 | 1.075 | 678 | 18 | 3 | 38 | 737 | 68,5 |
| 2014 | 1.382 | 789 | 10 | 9 | 31 | 839 | 60,7 |
| Total | 6.870 | 4.336 | 142 | 25 | 209 | 4.712 | 693,5 |

Fonte: Abiquim (2015).

Segundo o SIEQ – Sistema de Informações sobre Emergências Químicas, é uma ferramenta que possibilita a qualquer usuário realizar sua própria consulta sobre os atendimentos realizados CETESB (2016). As ocorrências relacionadas às atividades de transporte são responsáveis por 59,6% das emergências químicas atendidas pelo setor, sendo que o modal rodoviário representou 53,6% deste total em São Paulo, seguido pelos modais ferroviário com 2,03% e aquaviário com 1,7% conforme Tab. 12.

Tabela 12: Emergências Químicas por modais no Estado de SP (2005 a 2015).

| Atividade | Eventos | % |
|-------------------------|--------------|--------------|
| Transporte Aquaviário | 78 | 1,72 |
| Transporte Ferroviário | 92 | 2,03 |
| Transporte por Duto | 101 | 2,23 |
| Transporte Rodoviário | 2.432 | 53,62 |
| Total de eventos | 2.703 | 59,60 |

Fonte: CETESB (2016).

Na condição da superfície do pavimento há predominância de desgaste em 55,9% (10.952 km) das rodovias avaliadas sob gestão concedida e 36,0% (7.061 km) encontram-se em perfeito estado. Foram identificados 1.565 km (8,0%) com trincas em malha, remendos, afundamentos, ondulações ou buracos. Há ainda 20 km (0,1%) destruídos (CNT, 2018).

Nas rodovias sob gestão pública, predominam trechos desgastados em 52,2% (45.630 km) da extensão avaliada. Em 21,4% (18.749 km), o estado de conservação da superfície é perfeito, e existem 801 km destruídos (0,9%), conforme Fig. 18 (CNT, 2018a).

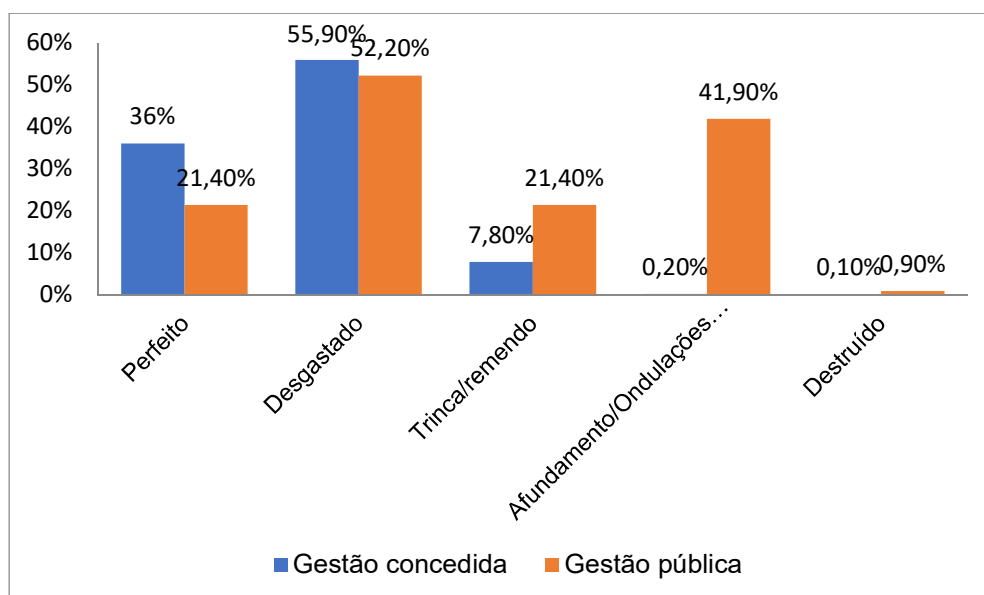


Figura 18: Condições das rodovias – Gestões concedida e pública.
Fonte: CNT (2018a).

A malha rodoviária paulista, com aproximadamente 35 mil quilômetros de extensão, corresponde a 13% do total das rodovias nacionais consideradas entre as melhores e mais modernas do país, conforme Tab.13 (ARTESP, 2016).

Tabela 13: Classificação e extensão do sistema viário do Brasil.

| Modal rodoviário | Extensão | |
|--------------------------------|-------------------|--------------|
| | Km | % |
| Estradas pavimentadas | 221.820 | 13,0 |
| Estradas não pavimentadas | 1.363.700 | 79,5 |
| Estradas planejadas | 128.904 | 7,5 |
| Rodovias Estaduais | 255.040 | 14,8 |
| Rodovias Municipais | 1.339.200 | 78,1 |
| Rodovias Federais | 119.936 | 7,1 |
| Rodovias pavimentadas em obras | 13.830 | 1,6 |
| Rodovias duplicadas | 9.522 | 1,1 |
| Rodovias simples | 192.569 | 11,2 |
| Total | 1.7000.000 | 100,0 |

Fonte: DNIT (2014).

O monitoramento constante das condições da malha rodoviária torna-se essencial para um planejamento estratégico e efetivo, possibilitando o acompanhamento das soluções técnicas adotadas em cada segmento rodoviário ao longo do tempo (DNIT SGP, 2013).

Segundo Nardocci e Leal (2006) circulam aproximadamente 5.000 produtos químicos perigosos nesta malha estadual, sendo o modal rodoviário correspondente a 93,3% do transporte com esse tipo de carga. Para Schmutzer

(1997) o percentual de 90% dos acidentes, as causas são devidas as falhas humanas e a tendência é aumentar, caso outros fatos sejam afastados pelo progresso e a gravidade da situação quando declara que “a carência de dados específicos esconde de certa forma a extensão do problema dos acidentes da população em geral”.

“[...] O trânsito é a sociedade humana em movimento. Ignorar a falibilidade humana é uma ignorância básica.” (Silva Junior, 2017).

A CETESB (2019), por meio de um convênio de cooperação técnica e financeira com o DER SP, implementou o Plano de Ação de Emergência, referente ao “Sistema de Prevenção e Atendimento a Acidentes no Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos”, na Rodovia Fernão Dias (BR 381), no trecho paulista e por mais 10 km no trecho mineiro, após a divisa de estados, São Paulo e Minas Gerais, compreendendo um total de 90 km de rodovia.

A norma brasileira da ABNT NBR 15480 (2007) no atendimento a acidentes estabelece os requisitos mínimos para orientar a elaboração de um Plano de Ação de Emergencial (PAE) no atendimento a acidentes no transporte rodoviário de produtos perigosos. O desenvolvimento de um plano de emergência é dirigido para as medidas que podem ser tomadas como reação organizada a uma situação de emergência no local e modo que as tipologias acidentais, os recursos e ações necessárias para minimizar os impactos possam ser adequadamente dimensionados.

Segundo Prado Filho (2017) o [programa] PAE é [parte integrante de Gerenciamento de risco (PGR) e] é criado dentro das empresas com a finalidade em estabelecer a possibilidade de acidentes conforme o ambiente, para os riscos encontrados, define as diretrizes, princípios e normas para atuação, tendo em consideração aos cenários possíveis de um acidente, organiza as formas, socorro, prevê atribuições que competem a cada um da equipe de ação do plano, organiza ações que visam diminuir as consequências do sinistro, evita confusões, erros, atropelos e atuações duplicadas que em uma emergência pode ser fatal, organiza antecipadamente prevendo a atuação no procedimento de evacuação, permite rotina e procedimentos, os quais poderão ser testados, através de exercícios de simulação.

Essas ações não substituem nem se dirigem às medidas de prevenção, que desempenham papel na redução dos riscos potenciais de emergências. As medidas de prevenção que devem ser adotadas em caso de ocorrência de acidentes são as informações sobre o acontecimento da ocorrência, o recebimento do aviso de ocorrência de incidente (deve-se realizar o

levantamento de informações para verificar o envolvimento de produto perigoso) e coleta preliminar de informações sobre a ocorrência (ABNT NBR 14064, 2015).

Conforme o Plano de Contingência (2014), o acionamento preliminar dos órgãos locais de resposta, acionamento preliminar dos órgãos envolvidos no socorro do incidente, Comissão Municipal de Defesa Civil (COMDEC), corpo de bombeiros (CB) local ou da região, polícia militar (PM), polícia rodoviária (PR) etc., conforme necessidade e responsabilidade legal evidenciada neste plano, informação à Coordenadoria Regional de Proteção e Defesa Civil (CORPDEC), informação à Coordenadoria Estadual de Proteção e Defesa Civil (CEPDEC) e informação às Gerências Estaduais dos Órgãos de Resposta e Apoio que devem conter informação preliminar do acidente aos órgãos estaduais de atendimento pela CEDEC, IAP, SANEPAR, SESA, informação da ocorrência do incidente e identificação de riscos relacionados ao incidente

Conforme Richa *et al.* (2014), deve realizar o deslocamento do Socorro ao local do evento, realizar a ativação do Sistema de Comando de Incidentes e realizar análise de ocorrência com a confirmação da ocorrência de acidente com produto perigoso, necessário checar procedimentos de segurança, identificação do produto com base no manual da Abiquim, da ficha de emergência que deve estar em posse do motorista do transporte, e dentro do envelope, Ficha de Informação de Segurança sobre Produto Químico (FISPQ) ou nota fiscal do produto, identificar a existência de vítimas, identificar tipo e quantidade de veículos envolvidos e dimensionar a gravidade do incidente (possibilidade de atingimento de ponto de captação de água, área de proteção ambiental, área de adensamento populacional e/ou grande quantidade de vítimas atingidas.

Após realizar os deslocamentos, realizar o acionamento complementar de órgãos de resposta e apoio, acionamento dos órgãos de atendimento estaduais e acionamento das empresas responsáveis pelo transporte, transportadora, expedidora e destinatário, conforme ficha de responsabilidades e definição legal das responsabilidades constante na Resolução nº 3.665 (Brasil, 2011), alterada pela Resolução nº 3.762 (Brasil, 2012) da ANTT.

O atendimento à ocorrência deve-se considerar o item 4.6 da NBR 14064 e outros requisitos técnicos como isolamento do local e definição das zonas quente, morna e fria de atendimento, organização e gerenciamento da cena, montagem do corredor de descontaminação, se necessário, bem como de outras estruturas, atendimento à ocorrência, avaliando, planejando e implementando com combate a incêndio, salvamento e socorro às vítimas, eventual descontaminação, confinamento, contenção do escape observando se há

derramamento ou vazamento, caso ocorra escape, checar efetividade das ações, finalizar com a limpeza e descontaminação de área, dos materiais e reavaliação da cena.

De acordo como Plano de Contingência (2014) deve-se realizar avaliação do monitoramento de danos ambientais, minimização de danos e prejuízos com eventual coleta de produto e material contaminado para análise, identificação da área atingida pelo vazamento do produto químico, identificação de afetação de área de proteção ambiental ou manancial, identificação das ações a serem deflagradas para recuperação do local, monitoramento dos danos ambientais e das ações de recuperação com eventual liberação de áreas afetadas. A recuperação da área deve proceder com descontaminação, destinação do material contaminado e realizar uma avaliação da recuperação pelo órgão ambiental.

Preencher o Cadastramento do Formulário de Informação do Desastre – (FIDE) da ocorrência na base de dados do Sistema de Informação de Defesa Civil (SISDC) e preenchimento das informações da ocorrência no SISDC, conforme o Plano de Contingência (2014) para incidentes com produtos perigosos, para uma melhor elaboração de um Plano de Ação de Emergência (PAE), pode-se elaborar um Plano de Gerenciamento de Risco (PGR) ou uma Análise de Risco (AR). O plano de emergência deve contemplar as hipóteses acidentais identificadas, suas causas, seus efeitos e medidas efetivas para o desencadeamento das ações de controle em cada uma dessas situações. Sua estrutura deve contemplar procedimentos e recursos, humanos e materiais, de modo a propiciar as condições para a adoção de ações, rápidas e eficazes, para fazer frente aos possíveis acidentes causados durante o transporte rodoviário de produtos perigosos.

O plano deve conter índice e páginas numeradas. Diagramas, listas e gráficos podem ser usados para mostrar a organização, resumir deveres e responsabilidades, ilustrar os procedimentos de comunicação, mostrar como proceder durante os horários administrativos e de turnos. O plano deve conter a listagem de acionamentos e de contatos, definir equipe própria ou terceirizada responsável pelo gerenciamento ou atendimento à emergência. O tamanho do esforço e o grau de detalhe necessário ao desenvolvimento e à implementação de um plano dependem de muitos fatores como: os riscos associados aos processos; atividade com produtos perigosos; tamanho e localização dos cenários acidentais previstos; o número de pessoas envolvidas e a comunidade (Prado Filho, 2017).

Segundo Prado Filho (2017), a ABNT NBR 14725:2001, sob o título geral “Produtos químicos – Informações sobre segurança, saúde e meio ambiente”, é dividida em quatro partes:

Parte 1: Terminologia – ABNT NBR 7501:2003.

Parte 2: Sistema de classificação de perigo - Manual de Produtos Perigosos – DER SP (2008).

Parte 3: Rotulagem – ABNT NBR 14725-3:2012.

Parte 4: Ficha de informações de segurança de produtos químicos (FIPSQ) – ABNT NBR 14725-4:2009.

Segundo o Plano de Contingência (2014) para produtos perigosos elaborados pela Defesa Civil, em caso de acidente para modal rodoviário, seguir as providências de acionamento e atendimento a emergência considerando sempre as questões de segurança (Richa *et al.*, 2014).

- Receptor da chamada: Recebe a solicitação, registra a emergência, repassa as informações para a área de segurança do trabalho responsável pelo plano de Emergência Local (PEL), área de segurança do trabalho repassa para os responsáveis da empresa e para equipe de emergência.
- Responsável pelo plano: As informações são suficientes? Caso negativo, buscar informações junto às fontes adequadas e verificar se há necessidade em mobilizar a equipe de emergência. Sendo as informações suficientes, mobilizar a equipe de emergência interna e/ou externa, comunicar a polícia e realizar o encaminhamento para atendimento da área competente.
- Equipe de atendimento: Mobiliza os recursos necessários, se desloca para o local, avalia o acidente, inicia o atendimento dentro dos limites de sua competência, verifica se há necessidade em solicitar o apoio da polícia, bombeiros, outros órgãos e entidades. Se de fato for dispensável, adotar somente as ações de controle. Se imprescindível, acionar outros órgãos e entidades e avaliar se a situação está sob controle. Caso de resposta negativa, emitir relatório de emergência e positiva, executar as ações pós-emergenciais e finalizar a ocorrência (Prado Filho, 2017).

O período inicial do atendimento a acidentes rodoviários envolvendo produtos perigosos deve-se seguir os primeiros passos necessários o primeiro respondedor, caso chegar à cena com capacidade operacional e informar a base de sua chegada ao local do acidente e assumir e estabelecer o posto de comando com segurança e visibilidade, preferencialmente abordar evento na direção do vento (vento pelas costas), estabelecer a uma distância minimamente segura conforme indicado pelo manual para atendimento a emergências da

Abiquim (2007), facilidades de acesso e circulação, disponibilidade de comunicações, lugar distante da cena, do ruído, da confusão e capacidade de expansão física, realizarem o isolamento inicial da cena estabelecendo a Zona Quente que é uma área em formato circular com raio mínimo proposto pelo manual da Abiquim (2007).

Caso não haja, no momento, informações precisas sobre o produto, considerar isolamento mínimo de 100 metros em todas as direções, equipar-se com EPI: bota ou calçado fechado com biqueira de polipropileno, calça, camisa com manga (resistência ao calor), capacete, óculos de proteção e luvas de vaqueta de cano longo (Plano de Contingência, 2016).

Avaliar a situação e iniciar o relatório com as perguntas: O que ocorreu? Quais ameaças estão presentes? Há vítimas? Qual a classe de risco do produto? Qual o número da ONU (quatro dígitos) do(s) produto(s)? Qual o tamanho da área afetada? Como poderia evoluir? Como seria possível isolar melhor a área? Quais são as rotas de acesso e de saída mais seguras para permitir o fluxo de pessoal e de equipamento? Estado do produto é sólido, líquido, gasoso? O produto continua vazando ou sendo derramado? Neste caso deve-se estimar a quantidade derramada: mais de 200 litros ou mais de 300 kg, tamanho da área afetada, topografia do local, localização do incidente em relação à via de acesso e áreas disponíveis ao redor avaliando as condições atmosféricas, direção do vento, coordenar a função de isolamento perimetral com o organismo de segurança correspondente e solicitar ao organismo de segurança correspondente a retirada de todas as pessoas que se encontrem na zona de impacto, exceto o pessoal de resposta autorizado (Plano de Contingência, 2014 e Abiquim 2007).

Caso haja necessidade, readequar perímetros de segurança, delimitando as áreas em Zona Quente ou Zona de Exclusão, Zona Morna ou Zona de Redução de Contaminação e Zona Fria ou Zona de Suporte, contatar órgãos de resposta do corpo de bombeiros (CBN), polícia rodoviária (PR), polícia militar (PM), Defesa Civil e Concessionária. Após contatar todos os órgãos, estabelecer objetos de ação, comunicar aos meios de divulgação sobre a interdição da via, se necessário e preparar as informações para transferir o comando (Abiquim, 2007)

De acordo com o Plano de Atendimento Emergencial (PAE, 2017), para o Transporte de Produtos Perigosos, podemos definir as Zonas como:

- Zona Quente ou Zona de Exclusão é zona onde a contaminação ocorre ou pode ocorrer, ou seja, é a área crítica. Todas as pessoas que entrem nesta zona devem obrigatoriamente utilizar vestimenta de proteção adequada.
- Zona Morna é zona que deve ser estabelecida entre a Zona de Exclusão e a Zona de Suporte. É uma área de transição entre a área contaminada e a área limpa. Esta zona possui como função o desenvolvimento de trabalhos que evitem que a contaminação da Zona de Exclusão atinja a área limpa, ou seja, evita a transferência física de contaminantes, presentes na vestimenta de pessoas e em equipamentos, para a área limpa.
- Zona Fria ou Zona de Suporte e a área considerada não contaminada. Nesta Zona de Suporte se estabelece a Coordenação dos trabalhos de campo, é onde fica o Coordenador local baseado no Posto de Comando Móvel (PCM). Nessa área, além do PCM, ficam todos os equipamentos limpos que irão ser utilizadas, viaturas, sistema de comunicação (com as demais áreas e o exterior), os suportes necessários. Somente pessoas autorizadas podem permanecer nessa área, e nela não existe necessidade de utilização de equipamento de proteção individual.

A ABNT NBR 14064 (2015) estabelece os requisitos e procedimentos operacionais mínimos a serem considerados nas ações de preparação e de resposta rápida aos acidentes envolvendo o Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos. As ações de resposta às emergências contidas nesta norma não limitam ou excluem a adoção de procedimentos e diretrizes mais rigorosos.

Em caso de colisão, tombamento com pequeno, médio ou grande potencial de vazamento, com risco de contaminação do solo, com impacto à população, à fauna, flora, possibilidades de ocorrência em áreas rurais e urbanas e em atingir corpos hídricos, segue quadro de definições de atribuições legais, onde relata as ações aplicadas a cada órgão, conforme Tab. 14.

Tabela 14: Atribuições legais.

| Atividades | Órgãos | Corpo de Bombeiros Militar | Polícia Militar | Polícia Rodoviária | Guarda Municipal - Trânsito | Órgão Ambiental | ABIQUIM | CNEN | Aterro Sanitário - Prefeitura | Transportador |
|------------------------------------|--------|----------------------------|-----------------|--------------------|-----------------------------|-----------------|---------|------|-------------------------------|---------------|
| Identificação | | Sim | Não | Sim | Sim | Sim | Sim | Sim | Não | Sim |
| Isolamento | | Sim | Sim | Sim | Sim | Não | Não | Não | Não | Sim |
| Salvamento | | Sim | Não | Não | Não | Não | Não | Não | Não | Não |
| Contenção | | Sim | Não | Não | Não | Sim | Não | Sim | Sim | Sim |
| Descontaminação | | Sim | Não | Não | Não | Sim | Não | Sim | Não | Sim |
| Zona Quente/ Exclusão | | Sim | Não | Não | Não | Não | Não | Sim | Não | Não |
| Zona Morna/Redução de contaminação | | Sim | Não | Não | Não | Não | Não | Sim | Não | Não |
| Zona Fria / Apoio | | Sim | Sim | Sim | Sim | Sim | Sim | Sim | Sim | Sim |

Fonte: Manual Operacional de Bombeiros (2017).

Em um país de dimensão continental como o Brasil, com uma grande carência de informações adequadas para a tomada de decisões sobre os problemas urbanos, rurais e ambientais, o Geoprocessamento apresenta um enorme potencial, principalmente se baseado em tecnologias de custo relativamente baixo, em que o conhecimento seja adquirido no local (Câmara *et al.*, 2001).

Segundo a Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB, 2019), o Sistema de Informações Geográficas (SIG) ou em inglês *Geographic Information System (GIS)*, é uma poderosa ferramenta da tecnologia moderna, que configura como um sistema automatizado de informações espacial que agrega elementos de tecnologia (equipamentos e programas), de banco de dados (imagens, mapas, dados estatísticos, etc.) e de pessoal (usuários treinados, manutenção e suporte técnico), que se interagem para a manipulação de dados geográficos que representam objetos e fenômenos em que a localização geográfica é uma característica inerente à informação e indispensável para transpô-la através de procedimentos computacionais.

Permite a integração de dados e processos, de forma tal, que propicia uma maior eficiência nos métodos tradicionais de interpretação geográfica, como análises por meio de sobreposição de mapas, além de outras formas de análises e modelagem que, em muitos, superam a capacidade dos métodos manuais,

além do que, uma das grandes vantagens dessa ferramenta é a capacidade de se ter um número significativo de dados dispostos e organizados em um único banco de dados.

Conforme Bubbico *et al.* (2004), foi desenvolvido uma metodologia para Sicília (na Itália) para transporte rodoviário de produtos perigosos (TRPP) onde o uso do sistema de informações geográficas (SIG) foi aplicado como ferramenta para acoplar [as referências] territoriais a banco de dados utilizados na avaliação do risco, levou-se em consideração na análise de risco os dados populacionais, as taxas de acidente e as condições do tempo ao longo das rotas, permitindo identificar rapidamente o risco no transporte de produtos perigosos.

A mesma metodologia foi aplicada através do uso do SIG nas rodovias entre Gela e Priolo, também na Sicília e identificaram as áreas de elevado nível de risco em transporte rodoviário de produtos perigosos. Com a identificação dos riscos, foi proposto alternativas para mitigação, como: possibilidade de alteração de rotas ou do modal de transporte. Ferramentas de análise de risco do transporte rodoviário de produtos perigosos foram desenvolvidas por meio do SIG e constataram que análises mais aprofundadas requerem variações dos parâmetros envolvidos ao longo das rotas de transportes Bubbico *et al.* (2004).

Ao avaliar esses componentes verificaram que os sistemas de informações geográficas (SIG) são de grande valia, entretanto, os programas comerciais não contêm ferramentas que permitem avaliar a variação de parâmetros ao longo do segmento das rodovias. Na análise de risco, as ferramentas seriam necessárias para a taxa de acidentes, fluxo de tráfego, dados de população e dados de clima, tanto que se faz necessário obtê-lo de diferentes fontes e arranjá-los em um formato compatível com a segmentação de rotas Bubbico *et al.* (2004).

O grande apelo do SIG segundo o CETESB (2019) surge da sua habilidade em integrar um grande número de informações sobre o ambiente e prover um conjunto eficaz de ferramentas analíticas para explorar essas informações. Possui uma interface que permite a visualização simultânea de informações espaciais, tabulares e gráficas, além de outras funcionalidades operacionais disponíveis nos softwares específicos. Segundo Perez-Rueda, *et al.* (2002); Martínez-Alegría *et al.* (2003); Martínez-Alegría (2005) criaram em ambiente SIG (*Arc-View*) um modelo de análise interativa de riscos associados a acidentes rodoviários em transporte rodoviário de produtos perigosos (TRPP) baseado em informações gráficas e alfanuméricas de volume de tráfego, acidentes e mapas de rodovias geológicas e populacionais.

4

Sistemas preventivos de acidentes em transportes rodoviários

As campanhas de conscientização nas rodovias, realizadas com a distribuição de folhetos informativos, instalação de faixas com as noções de segurança, as mensagens nos Painéis de Mensagens Variáveis (PMVs), com os projetos e as campanhas que descrevem sobre normas de trânsito, servem para conscientizar, sensibilizar e orientar os motoristas de caminhão e a população. As implantações e incentivos são realizadas pelas concessionárias Autoban e CCR. Essas campanhas levam os motoristas a uma melhor consciência dos perigos e riscos que podem ocorrer durante seu trajeto e é uma das formas de tentar prevenir acidentes e ter uma viagem mais segura (Vieira, 2019).

Isso é ratificado pela seguinte constatação feita por Schenini *et al.* (2006, p.12):

[...] a utilização de produtos perigosos concentra seu principal risco ambiental no transporte, por expor a carga a situações que escapam do controle, capaz de desencadear emergências em qualquer ponto do deslocamento entre o local de despacho da carga e seu destino final [...].

De acordo com a CCR (2019), a Rodovia Presidente Dutra atingiu o menor índice de vítimas fatais em 2018, quando entre janeiro e dezembro foram contabilizados 130 óbitos, representando o menor número de fatalidades desde o início da administração da rodovia. O número de acidentes teve uma redução de 11% entre 2017 e 2018 (9.028 x 8.054 acidentes).

Em consequência das abordagens sobre o tema, Haddon desenvolveu uma matriz e Abiquim em parceria com Abiclor, criou um programa para tentar minimizar os riscos de acidentes nas estradas. Parafraseando Mohan *et al.*, 2011, Haddon desenvolveu a matriz para examinar separadamente os possíveis riscos entre as vias, os usuários e o meio ambiente, buscando identificar e retificar as fontes principais do erro. Os fatores associados ao acidente são identificados e analisados e as medidas de prevenção podem ser aplicadas a curto ou longo prazos. Quando ocorre um acidente, os principais fatores de risco, ou fatores que influenciaram a exposição ao risco, ou fatores que influenciaram a colisão,

ou fatores que influenciaram a gravidade do acidente, ou fatores que influenciou o resultado da lesão após o acidente, devem ser identificados.

O programa “Olho Vivo na Estrada” é parte do trabalho realizado pela indústria química, tendo como conceito um modelo de um processo de melhoria contínua em todas as etapas da cadeia produtiva, em saúde, segurança, meio ambiente e sustentabilidade empresarial na área de transporte rodoviário, com foco no comportamento humano e tem como objetivo reduzir a zero o número de acidentes com atitudes inseguras na distribuição de produtos químicos. As indústrias químicas têm um compromisso associado à Abiquim que representa uma ética de negócios com o objetivo de elevar o respeito e a confiança do público na indústria química (Falcão, 2012).

As investigações de acidentes se iniciam com um olhar voltado aos poucos detalhes disponíveis (visão micro), onde é analisado o momento em que ocorreu o determinado evento (acidente ou incidente). A análise é a fase da busca das falhas que contribuíram com determinado acidente sob a perspectiva da relação homem x máquina, levando em conta todo o histórico e compreensão das razões que levaram a ocorrência do acidente. Além disso, o programa investiga se as sinistralidades ocorreram por alguma avaliação incorreta no ponto de partida, erro específico do motorista ou no deslocamento da carga.

Baseado em Todero (2015), existe a teoria da propensão para acidentes, segundo um estudo realizado por Greenwood e Woods (1919 e 1964), onde seu conceito nasce primeiramente através de três hipóteses:

- (a) os acidentes ocorrem de forma casual;
- (b) não existem diferenças individuais ligadas à ocorrência dos acidentes, mas a probabilidade de um indivíduo se acidentar pode ser influenciada ou não por acidentes passados;
- (c) existem certos indivíduos mais predispostos a sofrer acidentes.

O termo “erro humano” se refere a falhas, imperfeições ou inadequações causadas pelos homens. Essas falhas mostram que o erro é a falta de sistema de gerenciamento de risco adequados, e são os contribuintes mais significativos para a caracterização dos acidentes (Leão, ([2019?])).

Correia e Junior (2007) apresenta um modelo chamado Modelo de causa de acidentes utilizando rede de influência hierárquica – *Model of Accident Causation using Hierarchical Influence Network (MACHINE)*, descrito por Embrey em 1992, onde afirma que as causas diretas dos acidentes são uma combinação de erros humanos, falhas de equipamentos e eventos externos. Os erros humanos compreendem falhas ativas e latentes, que de acordo com Reason em

1990, erro humano é um termo genérico para designar as ocasiões em que uma sequência planejada de atividades mentais ou físicas não atinge seus objetivos, sem que a falha possa ser atribuída ao acaso. As falhas dos equipamentos ocorrem ao acaso e induzidas pelo homem nos aspectos de manutenção, montagem e aos erros de projeto.

Reason (1990) destaca que os acidentes ocorrem como consequência de duas causas, as falhas ativas e as falhas latentes. As falhas ativas referem-se àqueles erros ou violações que têm um efeito imediatamente adverso. As falhas latentes são aquelas que estão intrínsecas nas organizações e que contribuem de forma significativa para que as falhas ativas se manifestem.

4.1

Pesquisa de campo

A pesquisa de campo foi realizada por meio de entrevistas presenciais, em agosto de 2018, com trabalhadores de empresas de transporte de produtos perigosos de médio porte, situadas na cidade do Rio de Janeiro. A partir das entrevistas, foi possível obter informações com sete motoristas de caminhão e um dirigente dessa empresa.

As entrevistas foram baseadas em um roteiro com questionário estruturado a partir dos conteúdos revisados da teoria de análise de acidente de Haddon, e do programa “Olho Vivo nas Estradas” que podem ser melhores compreendidas em cinco tópicos: ambiente permissivo, sistema de trabalho, planejamento das viagens, identificação do perigo e ações preventivas que foram desenvolvidas através do trabalho de campo.

Portanto, foi elaborado um questionário composto por vinte e sete perguntas, além de um *checklist* de partida (para verificação do veículo) e teórico para avaliação dos entrevistados.

Os colaboradores entrevistados são funcionários próprios de distribuidoras de transporte rodoviário de produtos perigosos e terceirizados de frota com vínculo empregatício, com experiência como motorista e gestores entre 3 a 40 anos, que atuam no decurso considerado neste trabalho (conforme Tab. 15) e que em pesquisa da CNT (2018a) encontram-se os trechos da BR-116 os quais foram avaliados como em bom estado de conservação. Foram constatados 963 km (20,9%) como ótimo 2.319 km (50,3%) como bom, 1.202 km (26,1%) com regular, 115 km (2,5%) como ruim e 10 km (0,2%) como péssimo, totalizando um trecho de 4.609 km.

Tabela 15: Informações gerais sobre os entrevistados.

| Entrevistado | Idade (anos) | Tempo de condução de TPP (anos) | Tempo na empresa (anos) |
|--------------|--------------|---------------------------------|-------------------------|
| A | 79 | 40 | 38 |
| B | 39 | 21 | 6 |
| C | 60 | Obs ⁸ . | 23 |
| D | 69 | 18 | 3 |
| E | 52 | 25 | 25 |
| F | 42 | 19 | 11 |
| G | 50 | 22 | 22 |
| H | 48 | 19 | 12 |

Fonte: Autoria própria.

Obs. (*): Gestor da empresa de transporte de produtos perigosos

Os entrevistados fazem parte do sindicato motoristas do estado do Rio de Janeiro em transporte de produtos perigosos e participam ativamente das reuniões. Nas assembleias do sindicato os condutores mais experientes trocam informações com os novatos mostrando as falhas e os erros que podem ser cometidos no ponto de partida, durante o percurso, na entrega da mercadoria, e a importância em participar dos treinamentos.

O motorista A é aposentado e contribui com o sindicato explanando suas experiências ao longo desses anos, assim como o motorista D, que na época da entrevista iria se aposentar em cerca de seis meses. O mesmo participa das assembleias com o sindicato falando de suas ideias e visão sobre o que o sindicato poderia implantar em parceria com os órgãos governamentais para tentar diminuir os acidentes nas estradas e sobre os caminhões não bandeirados⁹ que ainda circulam livremente pelas rodovias.

Os motoristas B, E, F, G e H possuem tempos equivalentes de experiência em transporte de produto perigoso e todos apoiam as propostas e ações do sindicato voltadas às melhorias e condições do seu trabalho. Esses condutores ratificam o que os motoristas A e D relatam sobre as leis, normas e procedimentos que devem ser respeitadas para evitar sinistros desnecessários durante o trajeto e da importância em ter consciência do perigo que estão transportando.

Para uma melhor abordagem, foi criado um roteiro para as entrevistas, que se dividiu em quatro etapas de acordo com a finalidade dos dados que se

⁸ Gestor da empresa de transporte de produtos perigosos (alta gerência).

⁹ Caminhões não bandeirados, também denominados clandestinos pelos entrevistados, são veículos que não possuem identificação do distribuidor do combustível transportado e também não possuem painel de segurança e nem rótulo de risco, conforme determina a Lei nº 9.503/97.

pretendia obter. Na primeira etapa, fase de abertura, é feita a explicação sobre a finalidade e o objetivo do trabalho, que auxiliará na defesa da dissertação e que serão feitas algumas perguntas, referentes ao tema, podendo o entrevistado ter o direito de não responder a qualquer pergunta caso não se sinta confortável e, explicar a respeito do anonimato dos entrevistados, conforme consta no termo de consentimento a ser assinado.

Na segunda etapa, a apresentação consta no instrumento de termo de consentimento, como forma de obter espontaneamente dos motoristas e gestores a concordância e ratificar o sigilo e não exposição dos entrevistadores.

Na terceira etapa, no roteiro de entrevista foram levantados dados de caracterização dos profissionais envolvidos na pesquisa e as principais perguntas para identificar e avaliar as causas de acidentes ocorridos com o TPP, onde as respostas foram espontâneas e apresentaram algumas situações onde os motoristas necessitavam descrever com detalhes sobre o processo. Foram questões relacionadas aos treinamentos, acidentes e a delegação de atividades cotidianas de trabalho no ponto de partida, onde teve por objetivo principal identificar o conceito do trabalhador e gestores comprometidos.

O objetivo desta estratégia foi avaliar: o tempo de convívio dos motoristas com as normas de segurança e procedimentos da empresa, conhecer quais os procedimentos de checagem no ponto de partida que são de conhecimento dos entrevistados, se os procedimentos de checagem no ponto de partida são executados pelo entrevistado, se o entrevistado participa ativamente dos treinamentos de segurança em relação às normas e procedimentos da empresa, apurar se o entrevistado se interessa e valoriza os treinamentos de segurança em relação às normas e procedimentos da empresa, identificar se o entrevistado analisa os procedimentos preventivos relacionados às situações reais, apurar se a empresa tem ciência das causas dos acidentes e se os relatos dos motoristas ajudam para minimizá-los, identificar se o motorista tem ciência do Plano de Emergência adotado pela empresa, pesquisar se o entrevistado faz uso de todos os EPI obrigatórios durante o trajeto, identificar se o entrevistado utiliza algum meio de comunicação cedido pela empresa, ou próprio, para identificar as condições do trajeto, pesquisar se o entrevistado faz uso de todos os EPC para mitigar o evento, pesquisar se o entrevistado tem opções e alternativas para fazer a viagem, mesmo que não se sinta bem, levantar informações se o entrevistado é negligente e se atende às normas de segurança, apurar se o entrevistado se preocupa com os acidentes ocorridos e que possam vir a ocorrer nas estradas com produto perigoso.

A quarta etapa foi apresentação de um *checklist* com objetivo em avaliar se os entrevistados ampliam o número de itens da planilha de checagem a fim de obter o máximo de informações disponíveis sobre o trabalho real.

As coletas das informações, ocorreram durante três dias no mês de agosto, previamente agendadas, conforme a disponibilidade dos entrevistados, e se deu a partir da realização de entrevistas semiestruturadas com motoristas e gestores de diferentes organizações. As entrevistas, com duração aproximada de 1 hora cada, foram gravadas pela autora afim de que não houvesse perda de informações relevantes.

As entrevistas realizadas foram semiestruturadas, onde havia um roteiro e um questionário estruturado e dirigido com foco. Houve flexibilidade para que os entrevistados incluíssem suas questões ao decorrer das entrevistas e com isso as informações foram seguidas de maneira eficaz.

O questionário (pré-teste) foi submetido a um profissional do Corpo de Bombeiros para analisar as perguntas e verificar se as mesmas estavam dentro dos padrões para análise com acidente de produtos perigosos.

Pode ser verificado conforme Apêndice 1, o roteiro da entrevista, questionário e o *checklist* com a finalidade em coletar dados que se pretendia obter, no Apêndice 2, o termo de consentimento.

A análise dos dados foi realizada de acordo com as informações obtidas por meio do instrumento de pesquisa realizada através das entrevistas gravadas e que foram transcritas na sua íntegra. Consequentemente, procedeu-se à leitura detalhada e cuidadosa de todo o material, a fim de destacar os conteúdos que respondiam de forma direta às perguntas voltadas para a pesquisa.

4.2

Resultados

Um dos objetivos das entrevistas foi identificar se os acidentes que ocorrem durante o trajeto são causados por algum tipo de falha no ponto de partida. Cada profissional entrevistado pode relatar através da entrevista semiestruturada seus pontos de vista em relação as operações realizadas durante seus trajetos, a causa, e o porquê dos acidentes.

Com base no questionário formulado, a entrevista pôde ser organizada em cinco categorias:

- 1) conhecimento normativo: perguntas de 1 a 7 e 18;
- 2) procedimentos preventivos: perguntas 8, 9 e 10 a 25;

- 3) cultura preventiva: perguntas 10 a 12;
- 4) senso crítico do entrevistado: perguntas 13 a 15, 26 e 27;
- 5) analisando a política reativa da empresa: perguntas 16 e 17.

O questionário foi criado com base na revisão do quadro técnico-legal e das teorias de Willian Haddon Junior (1993), Diamante de Hommel (Abiquim, 2006) e programa “Olho Vivo nas Estradas (Abiquim, 2003)”.

O conhecimento normativo é de conhecimento de todos os funcionários, onde as regras pré-estabelecidas pelas empresas são aplicadas e acompanhadas pelos gestores. Os funcionários acreditam que a padronização e a uniformização da linguagem transmitida a eles são importantes para a unificação, para a aplicação correta das técnicas, além da sua segurança.

Os procedimentos preventivos servem para garantir a segurança de todos os funcionários envolvidos. A importância em checar de forma correta cada item ajuda a eliminar ou minimizar possibilidades de erros. Os motoristas realizam as checagens diariamente, tanto quando levado o produto perigoso ao destino final quanto ao retorno à base. Os motoristas têm a consciência da extrema importância de que todas as checagens sejam realizadas, pois assim os riscos de acidentes podem ser minimizados ou eliminados.

A cultura preventiva é um elemento-chave para um ótimo desempenho nas realizações das tarefas em termos de segurança. Os entrevistados têm essa cultura, enraizada na visão, na mente, na conduta e ação de cada profissional, pois o olhar em relação aos riscos que possam ocorrer faz com que em cada ação preventiva aplicada resultará na minimização dos riscos. Todos os colaboradores são motivados através de suas empresas e gestores a ter a cultura normativa.

O senso crítico reflete no modo de pensar e agir e está ligado diretamente ao conhecimento e experiências. Apesar de cada entrevistado ter um olhar a respeito de cada ação realizada eles costumam pensar, analisar, refletir de forma racional, levando seu pensamento a conscientização e realidade para o seu ambiente de trabalho. O conhecimento empírico adquirido pelos motoristas no decorrer de suas atividades é repassado como forma de propagar este saber e buscar através dos métodos adquiridos e de suas experiências naturais propagar ações que contribuem para impedir impactos e resultados negativos nas operações do transporte de produto perigoso.

A cada acidente ocorrido, a empresa divulga, através de reuniões e através dos cursos aplicados a seus funcionários. A política reativa da empresa é bem divulgada pelos gestores para que haja uma melhor conscientização das

falhas e erros cometidos durante a operação ou trajeto é outra maneira de demonstrar a preocupação que a empresa tem em minimizar as falhas e romper a visão de funcionários que possam acreditar o que seria irreal tornar-se real, é que nada pode ser feito diante de circunstâncias negativas.

De acordo com as características de análise de conteúdo foram selecionadas a partir das teorias sobre transportes de produtos perigosos revisadas nesta pesquisa: ambiente permissivo, sistema de trabalho, planejamento, identificação do perigo e ações preventivas.

4.2.1

Ambiente permissivo

Com base nas percepções de Haddon, os modelos de abordagem sistêmica reconhecem que o indivíduo interage dentro de um ambiente permissivo, sujeito a uma rede de fatores que atuam em diferentes níveis de determinação, incluindo os fatores diretamente envolvidos na ocorrência dos acidentes e os determinantes macroestruturais que contribui para acidentes fatais ou falhas que influenciam na gravidade da lesão (Ferreira, 2014).

Nas entrevistas realizadas com os entrevistados de transporte de produtos perigosos, todos relataram que os motoristas ao serem contratados pelas empresas, são obrigados a realizar diversos tipos de treinamento de segurança. Apesar do entrevistado A ser aposentado, ele relata que isso não alterou na sua época de trabalho para os tempos atuais. O motorista A é sindicalizado e está sempre presente nas reuniões e acompanha toda a evolução do seu tempo de motorista para os atuais e acrescenta que cresceu e melhorou muito em termos tecnológicos. Baseado nas informações coletadas dos entrevistados percebe-se a importância do comprometimento do profissional na prática das teorias aplicadas.

De acordo com o contexto do local visitado e nas entrevistas realizadas, os motoristas mencionam que para se obter um ambiente permissivo, se faz necessário a realização de treinamentos que são rigorosamente obrigatórios. Todos os entrevistados informaram que realizaram não somente os treinamentos e cursos exigidos por lei como: MOPP (Movimentação de Produtos Perigosos, com duração de 50 horas com reciclagem a cada 2 anos) que compreende as seguintes disciplinas: legislação de trânsito, direção defensiva, noções de primeiros socorros, respeito ao meio ambiente, prevenção de incêndio e movimentação de produtos perigosos. O curso é certificado pelo DETRAN e é

ministrado hoje pelo Serviço Social do Transporte (SEST) e o Serviço Nacional de Aprendizagem do Transporte (SENAT). Realizam os cursos Atualização de Treinamento Operacional (ATO) e o Curso de carga divisível (carreta que carrega cargas maiores que o normal, cargas especiais).

Noventa por cento dos entrevistados mencionaram que é impossível não cumprir as leis exigidas em relação aos treinamentos e documentações, pois as empresas nem os contratariam. Todos os motoristas informaram que são sindicalizados e que essa parceria com o sindicato facilita muito a realização dos cursos exigidos por lei. A norma da ABNT NBR 14725-4:2014, conforme anexo 3 que fala a respeito da ficha de informações de segurança de produtos químicos (FISPQ) que é um dos principais documentos exigidos por lei. A norma estabelece critérios para o sistema de classificação de perigos de produtos químicos, conforme constam no Anexo 1 as informações exigidas que devam conter na ficha de segurança.

Além dos treinamentos todos os entrevistados falaram sobre suas responsabilidades diárias em realizar as checagens gerais do veículo no ponto de partida e caso haja algum problema na checagem, os motoristas comunicam a empresa e a base informa de imediato ao mecânico para realizar o reparo. O mesmo ocorre em caso de acidente nas estradas, de imediato o motorista se comunica com o corpo de bombeiros, polícia militar, empresa (base) e transportadora passando todas as informações sobre o acidente, e caso precise realizar um transbordo, a empresa (base) é a responsável em realizar a comunicação aos órgãos competentes do local. Para realizar o transbordo é preciso a presença do corpo de bombeiros e da polícia militar para isolar toda área e por esta razão a comunicação entre motorista e empresa é alinhada.

Oitenta por cento dos motoristas entrevistados relataram, caso ocorra algum problema com o caminhão durante o percurso, o motorista se comunica com a empresa e é acionado um mecânico para realizar a checagem e detectar o problema no local. Se for detectado que o caminhão não esteja em condições de prosseguir viagem, a empresa é comunicada e a mesma envia de imediato um caminhão socorro.

Com a chegada do socorro para transbordo da matéria, o produto químico é transferido para o novo caminhão para que prossiga viagem até o destino final. O caminhão avariado é rebocado para a empresa para ser checado. Noventa por cento dos entrevistados responderam que o mesmo ocorre se o motorista não estiver em condições de prosseguir viagem, a comunicação é feita de imediato com a base e o profissional é substituído. Este procedimento está de acordo com

a ABNT NBR 14064 (2015) que fala sobre as diretrizes do atendimento à emergência, estabelece os mínimos procedimentos operacionais a serem considerados nas ações de preparação e de resposta rápida aos acidentes envolvendo o transporte rodoviário de produtos perigosos.

Com base nas informações disponibilizadas pelos entrevistados, foi observado que as normas de segurança são respeitadas pelas empresas, transportadoras e pelos profissionais envolvidos nas operações desde o ponto de partida. Portanto, percebe-se pela entrevista que o ambiente frente à teoria que define o conceito, não está tão permissivo, embora necessite de algumas melhorias, como o tempo de pausa que nem sempre é respeitado, o não uso de *Global Positioning System* (GPS) – Sistema Global de Posicionamento ou outro sistema para verificar os trajetos.

4.2.2

Sistema de trabalho

O sistema de trabalho consiste em um estudo antecipado e detalhado de todas as fases do trabalho a fim de detectar os possíveis problemas e riscos que poderão acontecer durante a fase operacional do processo. Entende-se por sistema de trabalho como um conjunto de práticas aplicadas no desenvolvimento das tarefas na força de trabalho a serem realizadas diariamente, com foco no desempenho (Fontinha *et al.*, 2008).

De acordo com a teoria de Haddon onde ele separa em seu modelo de prevenção de estradas, os três constituintes do tráfego: estrada, veículo e pessoa, para abordar cada elemento separadamente, investigar, e oportunamente, permitir o estabelecimento de ações de prevenção em cada um deles. Este tipo de abordagem é também aplicável à prevenção do trabalho, substituindo simultaneamente os elementos constituintes do tráfego pelos elementos constitutivos do trabalho: máquina, trabalhador e ambiente (compreendendo ao posto, local, o centro do trabalho e o processo produtivo), onde também, a correlação do elemento é extensível ao ambiente ou local de trabalho, máquina ou equipamento de trabalho e o trabalhador (Gonçalves Filho e Ramos, 2015).

Com base no sistema, os motoristas relataram que devem realizar a checagem dos veículos diariamente antes das viagens e verificar a rota. Apesar das tecnologias avançadas, os entrevistados informaram que o procedimento adotado para saber as condições das estradas é ligar para outro motorista que

tenha realizado o mesmo trecho para saber das condições das rodovias. Mesmo com a existência dos celulares eles raramente utilizam GPS e não usam rádio de comunicação.

Caso ocorra algum acidente o motorista e o caminhão são filmados, dentro dos veículos. A parte externa dianteira e traseira possuem câmeras e são através das filmagens gravadas que são feitas as investigações realizadas por um técnico responsável para analisar e avaliar se houve imprudência ou falha do motorista. Se certificado que o motorista foi culpado, o profissional é afastado do trabalho, encaminhado para reciclagem e somente retorna as suas atividades após ser aprovado nos treinamentos e caso haja reincidência o motorista é dispensado da empresa.

Setenta por cento dos motoristas entrevistados responderam que todos os acidentes ocorridos são divulgados por um técnico responsável através de reuniões ou palestras, que a divulgação serve como exemplo e conscientização para os outros motoristas.

Foi perguntado a todos os entrevistados qual a atitude que os motoristas poderiam adotar junto às empresas para ajudar a evitar os acidentes com cargas perigosas. Oitenta por cento dos motoristas falaram que as distribuidoras exigem muito dos profissionais terceirizados frota (como são chamados para diferenciar dos terceirizados que apenas fornecem a mão de obra). Como é exigido por lei o tempo de descanso e pela escala de entrega ser apertada, muitas das vezes os motoristas não obedecem às leis trabalhistas em relação ao tempo de pausa (repouso).

Como as viagens são diárias, esse repouso nem sempre é respeitado. Por terem que atingir sua meta de trabalho, os motoristas relataram que o não cumprimento dessa exigência muitas das vezes leva o profissional à fadiga e, conseqüentemente, podendo ocasionar um acidente, mas que infelizmente nem sempre eles cumprem o repouso, mesmo tendo conhecimento das leis e sabendo que com a fadiga pode ocorrer algum tipo de evento.

Com a terceirizada frota a exigência é rigorosa, onde a lei se efetiva. Todos os caminhões têm instalado um aparelho chamado tacógrafo e um disco de monitoramento que é inserido no veículo no ponto de partida, onde se grava a data e horário de saída do caminhão. Com esse instrumento instalado o motorista não tem como descumprir a lei do descanso e os tempos de pausa.

A Resolução nº 91 (Brasil, 1999) determina sobre os cursos de treinamento específico e complementar para condutores de veículos rodoviários no transporte de produtos perigosos. Os cursos têm por finalidade formar instruir e

atualizar os motoristas, a informação sobre a necessidade em se ter o repouso é um dos itens sempre lembrado e comentado nos treinamentos.

Quanto ao local para repouso, setenta por cento dos motoristas explicaram que em torno de uns seis anos atrás era fácil estacionar em postos de gasolinas ou nas áreas destinadas da própria distribuidora. Nos dias atuais as áreas exclusivas das distribuidoras foram extintas e os postos de gasolina que possuem este espaço, cobram uma taxa com valor alto para o pernoite do caminhão, o que dificulta o motorista não ter esse descanso obrigatório por lei, pois são os motoristas que fazem esse pagamento e não as empresas e nem sempre eles disponibilizam esse dinheiro para bancar esse tipo de despesa. Os motoristas acham absurdo eles terem que pagar do seu bolso tendo vínculo empregatício com a empresa e acham que esse gasto deveria ser de responsabilidade da empresa e não deles.

Com as informações obtidas através das entrevistas, o sistema de trabalho desenvolvido para os motoristas de transporte de produtos perigosos tem sido positivo, pois a força de trabalho, suas habilidades, conhecimentos e competências os motivam a colocar sempre em prática todo o aprendizado adquirido.

4.2.3

Planejamento das viagens

As ações de trabalhos devem ser planejadas ou previstas antes que possam entrar em vigor. Admitindo que os acidentes possam acontecer, as medidas são aplicadas para garantir que as consequências do acidente sejam tão leves quanto possível e, sua eficiência será demonstrada na redução da severidade e gravidade de tais consequências.

As viagens são planejadas com os operadores responsáveis junto às empresas transportadoras e as distribuidoras e se o produto sair direto das usinas de etanol o roteiro é elaborado pela própria usina. O roteiro é realizado para entrega do produto e retorno do motorista e segue da seguinte maneira: primeiro os motoristas recebem o roteiro de entrega que vem junto com a nota fiscal do produto e a FISPQ (ficha de informação de segurança de produto químico) e os motoristas recebem outro roteiro de retorno à base.

Todos os motoristas informaram que existe um profissional habilitado e qualificado que somente realiza os planejamentos e roteiros das viagens e que antes de iniciarem a viagem, os motoristas entregam o formulário do *checklist*

realizado no ponto de partida para um técnico responsável, onde esse profissional checa as documentações exigidas: FISPQ (ficha de informação de segurança de produto químico), certificado de registro e licenciamento de veículo (CRLV) ou certificado de propriedade do veículo; faz a leitura do *checklist* para saber se o veículo está em boas condições de funcionamento e uso, verificam os rótulos de risco e painéis de segurança específicos de acordo com a ABNT NBR 7500, ficha de emergência e envelope para o transporte de cargas perigosas, *kit* para atendimento à emergência conforme ABNT NBR 9735.

O motorista D, E e F, informaram que, após todo o procedimento realizado no ponto de partida e pelo fato dos motoristas não utilizarem GPS ou rádio transmissor, os motoristas relataram que telefonam para um outro companheiro que está realizando a mesma rota e que esteja mais a frente para saber como estão as condições das rodovias. Como o trajeto já é conhecido, os motoristas preferem se comunicar por celular e essa troca de informações ocorre durante todo o trajeto até chegarem ao destino da entrega do produto. Ao chegarem ao local, os motoristas fazem a entrega e realizam o mesmo procedimento das ligações para fazerem o retorno.

O que o motorista E disse em relação a não fazerem uso do GPS e do rádio transmissor: “A gente acha mais seguro fazer assim. A gente liga para eles que estão bem mais à frente da gente. Eu acho mais seguro assim. Se tiver qualquer problema a gente já fica sabendo porque nossos colegas ligam logo pra gente falando”.

Oitenta por cento dos entrevistados informaram, caso a estrada não esteja em condições de trafegar e os motoristas necessitem mudar sua rota, os motoristas ligam para a empresa (base) e para a distribuidora comunicando seu novo trajeto e ratificou que, com os equipamentos (tacógrafo e disco de monitoramento) instalados nos caminhões, não tem como seguir outro roteiro sem realizar esse comunicado à empresa ou distribuidora, pois todas as viagens são gravadas e avaliadas pelos operadores especializados e destinados somente a essa tarefa.

A elaboração do planejamento da rota é essencial para que as tarefas a serem realizados pelo motorista ao longo de sua viagem sejam mais seguras. A eficácia de uma boa gestão de transporte de combustíveis perigosos está relacionada a indicadores que reflitam a realidade do processo e que estejam atrelados a parâmetros normativos de segurança, como, por exemplo, a velocidade máxima alcançada ao longo do trajeto.

A velocidade máxima definida pelo CONTRAN para caminhões tanque é 80 km/h, Lei 9.503 (Brasil, 1997) esta velocidade é respeitada pelos caminhoneiros em dias de sol, mas é reduzida para 70km/h em dias chuvosos ou nublados segundo os entrevistados. Caso o caminhão trafegue com velocidade superior à permitida, chegando ao ponto de partida antes do horário previsto haverá uma investigação sobre o comportamento do motorista não ter seguido o planejamento ao longo da viagem. Para o trecho considerado na pesquisa entre as cidades do Rio de Janeiro e São Paulo, o tempo mínimo para a realização do trajeto é de 6 horas.

É através do planejamento que se traça os objetivos, as metas e se faz escolhas de qual o método ou caminho a ser seguido para o melhor funcionamento como as medidas de prevenção dos efeitos do acidente e em seu conjunto e as medidas de proteção aplicadas à estrada-veículo-pessoa ou ao trabalhador-máquina-ambiente.

4.2.4

Identificação de perigo

São ações que devem ser planejadas ou previstas, antes de dar seus resultados, após o acidente. Admitindo que acidentes possam acontecer, e que suas consequências podem ser graves, e, se essas medidas são aplicadas para aliviar a possibilidade de multiplicar ainda mais os efeitos negativos do acidente e obter uma resposta mais eficaz possível para reparar os danos e lesões causados.

Baseado na identificação dos perigos foi perguntado a todos os entrevistados a respeito dos acidentes que ocorrem nas estradas com os caminhões que transportam produtos perigosos, se os acidentes têm a ver com alguma falha de inspeção no ponto de partida. Os entrevistados disseram que os acidentes ocorridos nas estradas ou até mesmo nas áreas urbanas não ocorrem por falhas de inspeção no ponto de partida e sim causadas por motoristas de veículos particulares alcoolizados, imprudência ou alta velocidade, bicicletas nas estradas e motociclistas que não respeitam as leis de trânsito, imprudências e ausência de sinalização.

De acordo com o Observatório Europeu para a Segurança Rodoviária (ERSO), os acidentes rodoviários em trabalho, e envolvendo viaturas motorizadas, é, frequentemente, a principal causa de morte (Peden *et al.*, 2004).

Em relação às colisões de caminhões transportando produtos perigosos com outros veículos em circulação, os motoristas relataram que, dependendo da gravidade do acidente, o impacto pode levar o caminhão ao tombamento, a vazamentos e até à explosão. Para evitarem esses eventos, os motoristas, ao pressentirem que pode haver uma colisão, tentam desviar o caminhão do obstáculo. Entretanto, essa atitude, dependendo do local do evento, pode resultar em outras colisões mais graves (com o relevo que circunda a rodovia, com outros veículos na mesma ou em outra faixa etc.), quedas de nível (córregos, terrenos acidentados etc.).

O entrevistado E, com seus vinte e cinco anos de experiência como motorista de transporte de produto perigoso, falou a respeito dos ciclistas e motociclistas nas rodovias com suas bicicletas e motos sem sinalização, circulação nas estradas escuras, e alta velocidade dos motociclistas. Ações que podem ocasionar acidentes graves, levando por ocorrências à fatalidade do ciclista e motociclista e acrescentou que as vezes esses motoristas se encontram embriagados.

Outro tipo de acidente muito comum relatado por todos os entrevistados, são causados por motoristas quarterizados (profissionais que não possuem vínculo empregatício). Para não serem pegos nas estradas, por não portarem as documentações exigidas por lei e não se depararem com a fiscalização, dirigem por estradas perigosas, as chamadas clandestinas e sem sinalização, levando a ocorrer os acidentes graves que podem levar o caminhão a pegar fogo, dependendo do tipo de colisão e pela falta de socorro, por não portarem o *kit* de emergência para mitigar, ocasionando às vezes uma explosão, levando prejuízo ao meio ambiente e à população.

Um dos pontos negativos destacados por noventa por cento dos motoristas são que as empresas estão contratando menos funcionários e exigindo mais dos motoristas para realizarem as entregas, fazendo com que o tempo de descanso exigido por lei não seja cumprido. O fato do descarte do repouso vem ocorrendo devido ao mercado de trabalho ter crescido e as empresas não estarem preparadas com a grande demanda das entregas. Pelo fato dos motoristas serem terceirizados, não serem funcionários próprios das empresas, as leis normativas exigidas não são cobradas com tanto rigor para esses motoristas. Os entrevistados G e H, com suas longas experiências e vivências na área de transporte de produtos perigosos, comentaram que se os motoristas fossem funcionários próprios da distribuidora, as leis exigidas seriam bem cumpridas, o desgaste físico e emocional seria menor e as condições mínimas de trabalho

para o motorista seriam melhores, porque as escalas de entrega seriam mais espaçadas.

O motorista G relatou em sua entrevista sobre o risco que enfrenta no exercício de sua profissão: “Nosso trabalho é estressante e desgastante e toda vez que eu saio de casa para o trabalho nunca sei se estarei de volta, é arriscado o que fazemos. Gosto de ser motorista, gosto do que faço, mesmo sabendo do perigo que estou transportando e do risco que corro. Com essa crise ficou pior, mas preciso sustentar minha família. Antigamente, ganhávamos muito bem, hoje em dia não e ainda temos que pagar para descansar na estrada porque a empresa não paga mais por isso. Tenho vinte e dois anos como motorista e não vejo a hora de me aposentar” [Houve risos]. Os motoristas possuem os pontos certos de parada para repouso e sempre deixam disponível uma quantia para pagar pelo estacionamento.

Os entrevistados E, F, G e H, todos com mais de dez anos de experiência em transporte de produtos perigosos, falaram sobre as parcerias com o governo que seriam fundamentais para um controle em relação aos caminhões não bandeirados (clandestinos). Esses veículos não estariam circulando com tanta facilidade e não estariam crescendo no mercado como ocorre nos dias de hoje. Os caminhões não bandeirados levam produto químico para abastecer os postos, esse produto pode ter mistura ou não, pois o produto vem de outros estados, não sabe sobre a procedência do produto, não tem fiscalização, não pagam impostos e o produto sai mais barato para os postos de gasolina.

O motorista G informou que esse tipo de caminhão não bandeirado (clandestinos) é superior em números dos caminhões bandeirados circulando nas estradas e com a alta circulação desses veículos nas vias e a pouca fiscalização da polícia rodoviária e da ANTT, faz com que o índice de acidentes aumente. O motorista G e H ressaltam que a maioria dos acidentes nas estradas com transporte de produtos perigosos são causados por caminhões clandestinos, pois os mesmos não têm rota certa no trabalho e costumam circular no período da noite para madrugada para não serem parados e pegos por falta dos documentos exigidos por lei.

Os motoristas B, F e G ratificam que, se houvesse mais rigor nas estradas, os acidentes seriam em menores proporções, não haveria perdas materiais, humanas e contaminação ao meio ambiente. Outro ponto abordado pelo entrevistado F, foi sobre a entrada de outras empresas sem estrutura adentrando os estados. Empresas que não possuem garagem, os caminhões não têm ponto certo para estacionar e pernoitar e essa falta de estrutura levam

aos acidentes, pois o motorista terá noite de sono mal dormida, cansaço físico e mental e desgaste emocional, e que esses fatores podem levar a acidentes.

O motorista H tem dezenove anos de experiência em transporte com produtos perigosos e hoje é presidente de um sindicato de transporte de PP. O entrevistado informou que os sindicatos intervêm junto ao governo para tentar minimizar a clandestinidade, mas como só possuem dois sindicatos, um situado no Rio de Janeiro e o outro no Rio Grande do Sul, existe a dificuldade devido à pouca quantidade de fiscais para controlar toda essa operação do transporte de produtos perigosos nas estradas.

O motorista H acrescentou sua visão a respeito dos veículos não bandeirados e a falta de fiscalização sobre os mesmos: “Incomoda...incomoda muito essa invasão desses motoristas clandestinos e pela falta de fiscalização, por mais que a gente debata sobre isso não vejo que melhorou em nada. Só temos dois sindicatos o daqui do Rio e o outro do Sul, se fossem mais próximos poderíamos nos unir e tentar combater isso juntos, e com o governo. O governo tem que intervir, mas isso não tem acontecido. No meu tempo de motorista havia melhor estrutura para os motoristas e com o passar desse tempo e essa crise agora, hummm...deu uma piorada. Mas a gente acredita que vai melhorar, estamos aqui para isso. Nossas reuniões no sindicato têm sido produtivas e vamos ter fé que vai melhorar”.

Identificar os perigos é uma estratégia importante, pois permite que se tenha uma visão real de todos os pontos críticos das atividades que possam impactar negativamente os processos.

4.2.5

Ações preventivas

Ação preventiva no ponto de partida é o desenvolvimento de medidas apropriadas aplicadas para prevenir qualquer tipo de situação indesejável que possa ocorrer durante uma operação, trajeto, defeito de máquinas ou equipamentos, e até diminuir a frequência dos acidentes, podendo ser chamados de prevenção de acidentes. As medidas de prevenção de grandes danos e cura de lesões para os feridos, são as medidas de assistência aplicadas à estrada-veículo-pessoa ou trabalhador-máquina-ambiente.

Com as medidas de prevenção, setenta por cento dos motoristas ressaltaram que, além das checagens diárias, as empresas realizam a cada três

meses uma checagem geral, com profissionais habilitados e qualificados; dos caminhões. Essa operação serve para avaliarem a real condição dos veículos.

Os motoristas D e F relataram que algumas distribuidoras realizam auditorias dos caminhões, das documentações e se os motoristas cumpriram todos os treinamentos exigidos por lei. O motorista F completou que os motoristas nunca partem para as estradas sem realizarem as checagens no ponto de partida por ser extremamente arriscado, porque pode ocorrer alguma falha e causar acidentes e por suas vidas estarem em situação de risco.

O entrevistado D expressou que, como as viagens são diárias e elas podem ser curtas ou longas, a forma que as empresas têm para saber sobre os números de paradas e sobre o repouso do motorista é através de dois aparelhos instalados no caminhão, um dos aparelhos é chamado de tacógrafo e o outro de disco de monitoramento, ambos inseridos no caminhão no ponto de partida onde é gravado a data e horário de saída do caminhão. O disco tem validade de um dia para entregas dentro da área urbana e de sete dias para viagens longas. Através desse aparelho se grava a velocidade do veículo, as freadas bruscas, o tempo que o caminhão ficou parado e quantas vezes o motorista parou com o caminhão e realizou as paradas obrigatórias para descanso.

O motorista F ressaltou ainda que, quando o caminhão realiza a entrega e retorna ao ponto de partida, existe um monitor responsável, que possui a chave de leitura do tacógrafo e do disco de monitoramento. Esse monitor realiza a leitura e anota tudo em uma planilha, caso seja detectado que o motorista não pausou para descanso ou alguma outra falha que não esteja dentro dos padrões legais da empresa ou das normas exigidas, o motorista é chamado, advertido e encaminhado para reciclagem e, se for reincidente, é dispensado da empresa.

Os monitoramentos e as informações se fazem necessárias para um melhor controle nas operações e para detectar possíveis falhas que possam ocorrer durante o processo. A utilidade das informações monitoradas será tanto maior quanto maiores forem os conhecimentos adquiridos pelos condutores ao longo dos treinamentos recebidos.

4.2.6

Prescrições normativas

Dentre os conhecimentos revisados nesta pesquisa, destacam-se as normas e leis que organizam o transporte rodoviário de produtos perigosos no Brasil:

- Legislação aplicada a acidentes: Cap.1 e anexo 2.
- Normas técnicas de segurança: Cap.2.
- Procedimentos de checagem pré-eventos: Cap.3 e apêndice 1
- Procedimentos no trajeto: Cap.3.
- Procedimentos pós-acidente: Cap.3.

As habilidades dos motoristas sobre tais temáticas foram declaradas em entrevistas, especialmente nas respostas às questões elencadas na Tab. 16.

Tabela 16: Síntese das entrevistas.

| Tema | Nº da questão do roteiro de entrevista | Síntese das entrevistas |
|---------------------------------------|---|--------------------------------|
| Legislação aplicada a acidentes | 10; 14; 18; 19 | I |
| Normas técnicas de segurança | 10; 14; 19; 21 | II |
| Procedimentos de checagem pré eventos | 7; 8; 9; 14; 21; 22 | III |
| Procedimentos no trajeto | 10; 14; 20; 25 | IV |
| Procedimentos pós acidente | 10; 16; 17; 18 | V |

Fonte: Autoria própria.

Tema I - Legislação aplicada a acidentes

Indagados sobre sua participação ativa em treinamentos de segurança, os entrevistados informaram que participam ativamente e gostam da forma que os conteúdos são transmitidos. Disseram que sua participação ocorre de forma espontânea para fins de aprimoramento, para obterem mais segurança por meio do conhecimento adquirido e como forma de comprometimento profissional ao colocarem em prática as teorias recebidas.

Apesar da Resolução nº 420 (Brasil, 2004) da ANTT, que aprova as Instruções Complementares ao Regulamento do Transporte Terrestre de Produtos Perigosos, da ABNT NBR 14064 (2015) que fala a respeito do Transporte rodoviário de produtos perigosos e suas diretrizes do atendimento as emergências e da ABNT NBR 15480 (2007) – Transporte rodoviário de produtos perigosos que aborda sobre o Plano de ação de emergência (PAE) no atendimento a acidentes, os motoristas relataram que as empresas estendem com outros tipos de capacitação que não fazem parte da exigência normativa, mas útil aos motoristas, como Atualização de Treinamento Operacional (ATO) e o Curso de carga divisível (carreta que carrega cargas maiores que o normal,

cargas especiais). Os cursos têm por finalidade formar instruir e atualizar os motoristas.

Engajados nos treinamentos, os motoristas sabem como proceder caso haja algum acidente durante o percurso e informados da existência do Plano de Atendimento Emergencial (PAE) adotado pela empresa, sabem aplicar os procedimentos preventivos e comunicar aos órgãos públicos, aos bombeiros, à polícia militar, caso necessário, à empresa e à transportadora para que o sinistro seja minimizado de imediato, principalmente se houver necessidade da realização de transbordo. Baseado nas informações recebidas, a empresa registra o ocorrido para quando houver novos treinamentos e diálogos diários de segurança (DDS) aplicados pela área de Segurança do Trabalho (técnicos responsáveis), reuniões ou palestras, são transmitidos e divulgados a todos os funcionários, a causa, forma, como ocorreu e como foi mitigado o acidente. Este procedimento serve como exemplo e conscientização para outros motoristas e para que reincidências semelhantes não ocorram.

Segundo os relatos coletados nas entrevistas, o sistema de trabalho desenvolvido para os motoristas de transporte de produtos perigosos tem sido positivo, os conhecimentos adquiridos por meio de treinamento, a experiência obtida com o tempo, os motivam a colocar sempre em prática o conhecimento obtido.

Tema II - Normas técnicas de segurança

Os treinamentos recebidos, as normas e os procedimentos da empresa, permitem que os motoristas ponham em prática os conhecimentos adquiridos nos momentos em que estejam envolvidos em caso de sinistro. Percebe-se que os entrevistados possuem conhecimento da ABNT NBR 14064 (2015) que trata das diretrizes do atendimento à emergência, quando estabelece os mínimos procedimentos operacionais a serem considerados nas ações de preparação e de resposta rápida aos acidentes envolvendo o transporte rodoviário de produtos perigosos.

Conforme os procedimentos das empresas que transportam produtos perigosos, nas partes interna e externa (dianteira, traseira e laterais) do veículo devem possuir câmeras que filmem e gravem os eventos no entorno do veículo que posteriormente possam ser analisadas por um técnico responsável para verificar se, no caso de um sinistro, houve falha do motorista do caminhão ou se houve imprudência de outro motorista, com isso pode-se ter um panorama sobre

a efetividade dos treinamentos aplicados. Apesar dos motoristas relatarem que respeitam as normas e procedimentos e colocam em prática o que aprenderam nas capacitações recebidas, eles não fazem uso do GPS ou outro tipo de sistema operacional para verificar o trajeto e nem sempre respeitam o tempo de pausa entre viagens exigidas pela Lei nº 13.103 (Brasil, 2015).

Todos os caminhões têm instalado o tacógrafo e um disco de monitoramento. Ambos são verificados no ponto de partida por um técnico responsável. Esse equipamento permite que sejam registrados e gravados todos os movimentos sofridos pelo veículo como freadas bruscas, aclives ou declives acentuados e paradas longas. Com esses instrumentos instalados, dificulta o não cumprimento das leis pelo fato de todos os movimentos do veículo serem registrados e ser analisado posteriormente.

Além da capacitação os motoristas recebem no ponto de partida um *checklist* (lista de controle dos veículos) onde eles checam todos os itens do veículo antes de abastecer, averigam o bom estado dos equipamentos de proteção individual (EPI) a serem utilizados e transportados e verificam os equipamentos de proteção coletiva (EPC) a serem utilizados em caso de sinistro.

Tema III - Procedimentos de checagem pré-eventos

A entrevista registrou que, além da capacitação dos motoristas de transporte de produtos perigosos, a inspeção, avaliação e checagem são realizadas 100% de forma minuciosa nos veículos diariamente. Baseada nas leis, normas e procedimentos os condutores de produtos perigosos realizam antes de cada viagem um *checklist* geral do caminhão para evitar que eventos indesejáveis ocorram. A checagem do veículo é realizada antes da entrega no produto perigoso (ponto de partida).

Existe um sistema de trabalho que consiste em um estudo antecipado e detalhado de todas as fases do trabalho a ser executado a fim de detectar os possíveis problemas e riscos que poderão acontecer durante a fase operacional do processo de abastecimento e entrega do produto perigoso. São práticas aplicadas no desenvolvimento das tarefas na força de trabalho a serem realizadas diariamente, com foco de um bom desempenho.

Devido aos procedimentos de checagem, os motoristas são condicionados a não partirem para as estradas sem realizarem as checagens no ponto de partida. Indagados a respeito dos procedimentos de checagem no ponto de retorno, após entrega do produto quando nova checagem do veículo deveria ser

realizada, foi relatado que a verificação externa é visual e as demais por meio do painel do veículo.

Tema IV - Procedimentos no trajeto (ROTA)

As viagens são planejadas pelos operadores responsáveis junto às empresas transportadoras e distribuidoras. O roteiro é realizado com vistas à entrega eficaz do produto e ao retorno seguro do motorista. Para garantir a segurança no trajeto, as rotas são pré-definidas com a checagem dos pontos que apresentam maiores ou menores riscos de tal forma que os motoristas possam seguir por aquelas consideradas mais seguras, respeitando principalmente o limite da velocidade exigida nas rodovias.

A velocidade máxima definida pelo CONTRAN para caminhões tanque é 80 km/h, Lei nº 9.503 (Brasil, 1997) esta velocidade é respeitada pelos caminhoneiros em dias de sol, mas é reduzida para 70km/h em dias chuvosos ou nublados segundo os entrevistados. Caso o caminhão trafegue em velocidade superior à permitida, chegando ao ponto de partida antes do horário previsto haverá uma investigação sobre o comportamento do motorista não ter seguido o planejamento ao longo da viagem. Para o trecho considerado na pesquisa entre as cidades do Rio de Janeiro e São Paulo, o tempo mínimo para a realização do trajeto é de 6 horas.

Antes de iniciarem suas viagens, os motoristas entregam o formulário do *checklist* realizado no ponto de partida para um técnico responsável por chegar às documentações e fazer a leitura do formulário para saber se o veículo está em condições de realizar a viagem. Também são verificados os rótulos de risco e painéis de segurança específicos de acordo com a ABNT NBR 7500 (2017), ficha de emergência e envelope para o transporte de cargas perigosas, *kit* para atendimento à emergência conforme ABNT NBR 9735 (2016).

Durante o percurso, os motoristas se comunicam com a base até chegar ao ponto de entrega do produto. Ao chegar ao destino os motoristas realizam comunicações com a empresa para informar a situação da entrega e de seu retorno.

Percebe-se que os motoristas valorizam a importância do planejamento como procedimento importante para preparar os trabalhos e tarefas a serem executadas. Pois são através do planejamento que se traça os objetivos, as metas e se faz escolhas de qual o método ou caminho a ser seguido para o

melhor funcionamento e serve como medidas de prevenção de acidentes e de proteção entre estrada-veículo-pessoa ou trabalhador-máquina-ambiente.

Tema V - Procedimentos pós-acidente

Conforme os relatos dos entrevistados são adotadas medidas apropriadas aplicadas para a prevenção de qualquer tipo de situação indesejável que possa ocorrer durante uma operação, trajeto, defeito de máquinas ou equipamentos, e para diminuir a frequência dos acidentes, podendo ser chamados de prevenção de acidentes.

Como medidas de prevenção, os motoristas realizam as checagens diárias, e as empresas realizam a cada três meses uma checagem geral dos caminhões para relatar a real condição do veículo. A avaliação é realizada por profissionais habilitados e qualificados.

Apesar de todo envolvimento e responsabilidade dos motoristas, realizando os procedimentos normativos, acidentes podem acontecer e suas consequências podem ser graves. As medidas de prevenção são aplicadas para aliviar a possibilidade de multiplicar os efeitos negativos do acidente e obter uma resposta mais eficaz possível para reparar os danos e lesões causados.

Caso ocorra algum acidente na estrada ou durante a entrega da mercadoria, os motoristas devem comunicar de imediato a empresa, a distribuidora, e, dependendo do tipo de acidente, comunicar as autoridades competentes, corpo de bombeiro e polícia militar e colocar em prática o Plano de Emergência Local (PEL). Relatar todo o ocorrido para que a equipe de emergência se mobilize para mitigar de imediato e não causar danos à população, ao ambiente e ao patrimônio.

5 Considerações finais

Entrevistas com motoristas de caminhões tanque e com a gerência de uma empresa distribuidora de combustíveis apontaram para uma estrutura de negócio com funcionários interagindo de forma cooperativa e informal, revelaram que apenas um funcionário é capaz de realizar as operações de carga/descarga devido à automação existente, informaram que as capacitações em normas e leis dos motoristas são realizados anualmente, e descreveram algumas atividades para evitar acidentes durante o traslado de combustíveis como direção defensiva e constante monitoramento visual do painel.

Constatou-se que os procedimentos de checagem são executados pelos motoristas no ponto de partida, consistindo em checagens antecipadas a fim de detectar os possíveis problemas e riscos que poderão acontecer durante a fase operacional do transporte. Com base nesse sistema, a checagem dos veículos é realizada diariamente antes das viagens. As viagens são planejadas com os operadores responsáveis junto às empresas transportadoras e as distribuidoras e se o produto sair direto das usinas o roteiro é elaborado na própria usina.

Foi relatado que o roteiro é realizado por um profissional habilitado e qualificado. Para que o motorista receba o seu roteiro de viagem ele deve entregar o *checklist* que foi realizado no ponto de partida para um técnico responsável. Após a checagem o motorista tem permissão da empresa para realizar sua viagem.

Também foi observado que, em caso de detecção de alguma falha, medidas preventivas são adotadas (calibragem de pneus, recarga de extintores de incêndio, etc.) para que não ocorram eventos indesejáveis durante as viagens.

Inferências realizadas a partir das informações colhidas nos relatos dos motoristas de carga apontam para o fato de os acidentes não ocorrerem devido à falta de conhecimentos transmitidos nos treinamentos oferecidos pelas empresas, nem pela falta de checagem no ponto de partida, mas sim devido às intercorrências ao longo do trajeto inicial (carga-descarga) ou no caminho do retorno ao ponto de partida.

Os treinamentos contemplam os normativos obrigatórios e os não obrigatórios, como ocorre no curso de atualização de treinamento operacional e no curso de carga divisível, que também são ministrados para reforçar a importância, a preocupação e o cuidado das empresas em relação à ocorrência de acidentes envolvendo múltiplas cargas.

Ao iniciarem as viagens com seus carregamentos, os motoristas estão sujeitos a fatores de risco que nem mesmo as checagens realizadas podem evitar. A visão dos entrevistados é que as principais causas de acidentes com caminhões tanques têm origem em fatores relacionados a outros condutores; e que as técnicas e treinos adquiridos durante os eventos patrocinados pelas empresas e distribuidoras de transporte de produtos perigosos são eficazes na prevenção de acidentes rodoviários na proporção que tratam desse aspecto.

É unânime entre os entrevistados a ideia de que os acidentes em estradas ou até mesmo em áreas urbanas não ocorrem por falhas de inspeção no ponto de partida, mas sim devido a imprudência de outros condutores que não respeitam as leis de trânsito, fazem uso de bebida alcoólica, trafegam em alta velocidade, utilizam bicicletas nas margens da rodovia sem o uso devido de sinalizações e equipamentos de segurança, pilotam motos de forma imprudente etc.

A insegurança nas estradas também tem relação com os caminhões que transportam produtos perigosos clandestinamente (conhecidos como não bandeirados). Os caminhões clandestinos não possuem registro, não possuem as simbologias, nem equipamento de segurança, os motoristas não são treinados conforme exige a lei. Estes elevam o nível de risco de acidentes ao trafegarem em vias secundárias (estradas perigosas e de difícil acesso e condução) para escaparem da fiscalização.

Cada motorista tem um tipo de atitude e comportamento no trânsito e sempre que se depara com obstáculos como engarrafamentos procura a melhor solução para fugir dessa situação buscando sempre uma melhor alternativa. A busca por melhores rotas é prática comum mesmo entre os caminhoneiros regularizados. Apesar da disponibilidade de tecnologias que buscam melhores rotas, os motoristas informaram através das entrevistas que fazem uso de forma incorreta do celular quando se comunicam com colegas da empresa que irão realizar o mesmo trajeto para se informar sobre as condições das estradas e do tráfego. Essa atitude não garante sucesso para o seu percurso, pois as informações não serão atualizadas como aconteceria se estivessem utilizando GPS ou outro tipo de meio eletrônico, necessitando que as empresas observem essas

deficiências e exija dos seus funcionários a colocarem em prática o uso do meio eletrônico, acidentes podem ocorrer por distração ao falarem ao celular.

Os motoristas relataram que em casos de acidentes nas estradas envolvendo caminhões tanque a empresa visualiza, por meio de um disco de gravação, imagens que são obtidas através das filmagens das câmeras que existem interna e externamente nos caminhões. Os dados obtidos por essas imagens somados aos relatos de determinado motorista que se envolveu em um acidente auxiliam as investigações necessárias.

Em ciclos de melhoria contínua para prevenções de acidentes, as empresas enriquecem seus procedimentos de checagem e de treinamentos no ponto de partida a partir do aprendizado com cada ocorrência de sinistro. A política de segurança é divulgar não somente para os novos e antigos motoristas em treinamento ou em curso, mas também para os gestores das indústrias, das distribuidoras, das empresas e para todos os profissionais que trabalham na transportadora e abastecedora independentemente que estejam ligados ou não diretamente a atividades de transporte de produtos químicos. Tal divulgação é realizada para indicar as falhas, fazer com que não ocorram reincidências, minimizando os riscos de acidentes nas rodovias.

Ao finalizarem suas jornadas até os destinos de descarga, os condutores de caminhões tanque sabem que estão prestes a exercer atividades de risco, pois, a operação de descarga com esse tipo de caminhão que transporta produto perigoso é uma das atividades que requer do motorista extrema atenção. Por esse motivo, os motoristas são treinados para colocar em prática os procedimentos operacionais e de segurança utilizando equipamentos de proteção individual e coletiva em bom estado conservação.

Os condutores entrevistados estão cientes de que conduzir defensivamente é dirigir de modo a evitar acidentes, adotando procedimentos preventivos no trânsito, dirigir com cautela, com prudência, com atenção, com civilidade, com atenção e com segurança apesar dos erros de outros condutores, das condições adversas do trânsito e das intempéries. Prevenir acidentes independentes de quaisquer fatores externos e das condições adversas que possam estar presentes, assim se consegue evitar riscos desnecessários.

Entretanto, há diversos tipos e características de condutores nas estradas que precisam conviver pacificamente, respeitando direitos e deveres para que haja harmonia com a população, obedecer às leis, normas, procedimentos, seguir as regras e respeitar o próximo para prevenir e evitar acidentes. Respeitar as leis, a velocidade em locais sem placas observar a diferença de limite para

veículos leves e pesados como o tráfego de caminhões com produtos perigosos, essa conscientização dos motoristas que transportam produto perigoso é importante, com essa visão, aumentaria a segurança nas rodovias.

Em relação ao tempo de repouso, essa ação deverá ser uma das exigências e obrigatoriedade que as empresas de transporte de produtos perigosos devem adotar com rigor. A empresa deve realizar de forma firme o monitoramento do tempo necessário de repouso das viagens e caso não seja cumprido o motorista deverá ser afastado e realizar novos treinamentos de reciclagem

As empresas visitadas necessitam adotar medidas conhecidas por *Predictive, Epistemic Approach* (PEA) – Abordagem Epistêmica Preditiva, que são procedimentos que se baseiam na abordagem preditiva e epistêmica à avaliação de riscos. Devem divulgar os resultados das análises com os pontos positivos, negativos e as falhas mais críticas para todos os funcionários não somente em treinamento para os motoristas, inclusive para os que não estão envolvidos de forma direta com o transporte de produtos perigosos. Essas medidas podem minimizar sinistros indesejáveis e servirão para reduzir as possíveis falhas nos veículos e evitar sinistros que possam advir de falhas mecânicas e até humanas.

Abaixo quadro esquemático resumido das considerações. A Tab. 17, é uma síntese dos objetivos da pesquisa, realizada com a finalidade de fundamentar o ponto de vista a respeito do transporte de produtos perigosos.

Tabela 17: Síntese das considerações finais

| Objetivos da pesquisa | Descrição | Conclusão |
|---|---|---|
| Revisar as teorias a respeito de prevenção de acidentes nas estradas | As teorias revisadas para discutir essa temática foram encontradas na Matriz Haddon na fase pré-acidente e Abiquim com o Programa Olho Vivo nas Estradas. | A partir das teorias revisadas e das entrevistas com motoristas de cargas perigosas, consta-se que os acidentes não ocorrerem devido à falta de conhecimentos transmitidos nos treinamentos oferecidos pelas empresas, nem pela falta de checagem no ponto de partida, mas sim devido às intercorrências ao longo do trajeto inicial (carga-descarga) ou no caminho do retorno ao ponto de partida. |
| Apurar os procedimentos de checagem que são executados pelos motoristas no ponto de partida | Foram verificados que todos os procedimentos de checagem são realizados pelos motoristas de caminhão tanque na pré-viagem e no ponto de partida. | Os procedimentos de checagem são executados pelos motoristas no ponto de partida, consistindo em checagens antecipadas a fim de detectar os possíveis problemas e riscos que poderão acontecer durante a fase operacional do transporte. A checagem dos |

| | | |
|--|---|---|
| | | veículos é realizada diariamente antes das viagens no ponto de partida. |
| Organizar as informações advindas das falas dos entrevistados nas seguintes categorias: conhecimento normativo, procedimentos preventivos, cultura preventiva, senso crítico do entrevistado, analisando a política reativa da empresa | Com as falas dos motoristas pode-se sintetizar as cinco categorias: - Conhecimento normativo, que é de conhecimento de todos os funcionários, onde as regras pré-estabelecidas pelas empresas são aplicadas e acompanhadas pelos gestores - Procedimentos preventivo, que servem para garantir a segurança de todos os funcionários envolvidos no transporte e na operação de cargas perigosas. - Cultura preventiva, é um elemento-chave para um ótimo desempenho nas realizações das tarefas em termos de segurança. - Senso crítico do entrevistado: reflete no modo de pensar e agir e está ligado diretamente ao conhecimento e experiências. - Análise da política reativa da empresa, onde a política reativa da empresa é bem divulgada pelos gestores para que haja uma melhor conscientização das falhas e erros cometidos durante a operação ou trajeto é outra maneira de demonstrar a preocupação que a empresa tem em minimizar as falhas e romper a visão de funcionários que possam acreditar o que seria irreal tornar-se real, é que nada pode ser feito diante de circunstâncias negativas. | |
| Investigar se o profissional realiza ativamente os treinamentos de segurança exigidos por lei. | Os entrevistados realizam todos os treinamentos exigidos por lei e os que não são obrigatórios, como o curso de Atualização de Treinamento Operacional (ATO) e o curso de Carga Divisível. são ministrados para reforçar a importância, a preocupação e o cuidado das empresas em relação à ocorrência de acidentes envolvendo múltiplas cargas. | Os treinamentos são realizados por todos os motoristas de cargas perigosas. Os entrevistados relataram que não é permitido realizar as entregas de produtos perigosos, sem terem os procedimentos previstos em normas e leis, a empresa nem os contrata, e que a cada 2 anos eles fazem reciclagem do MOPP (Movimentação de Produto Perigoos), um dos cursos obrigatórios e exigidos por lei. |
| Verificar as formas de prevenção de acidentes que tenham origem nas ações de motoristas ou de procedimentos de empresas. | Os motoristas realizam todos os treinamentos exigidos e os não exigidos por lei, e realizam todos os dias antes das viagens a checagem do caminhão no ponto de partida. | Os motoristas realizam a checagem diária dos caminhões tanques antes das viagens no ponto de partida e participam ativamente de todos as capacitações em normas e leis. Quanto as normas de segurança, são respeitadas pelas empresas, assim como, pelos profissionais envolvidos nas operações desde o ponto de partida. |

| | | |
|---|--|--|
| <p>Discutir as causas de acidentes decorrentes de ações de motoristas ou de procedimentos de empresas a partir das falas dos entrevistados.</p> | <p>Os acidentes que ocorrem nas rodovias, são divulgados para todos da empresa, inclusive para os que não são motoristas, mas que indiretamente estão envolvidos com a operação do transporte de carga perigosa.</p> | <p>Para prevenções de acidentes, as empresas enriquecem seus procedimentos de checagem e de treinamentos no ponto de partida a partir do aprendizado com cada ocorrência de sinistro, divulgando não somente para os novos e antigos motoristas em treinamento ou em curso, mas também para os gestores das indústrias, das distribuidoras, das empresas e para todos os profissionais que trabalham na transportadora e abastecedora independentemente que estejam ligados ou não diretamente a atividades de transporte de produtos químicos. A divulgação é realizada para indicar as falhas, fazer com que não ocorram reincidências, minimizando os riscos de acidentes nas rodovias.</p> |
|---|--|--|

Fonte: Autoria própria

5.1

Sugestões para pesquisas futuras

Para trabalhos futuros sugere-se a realização de pesquisas em locais de descarga de produtos perigosos para que sejam discutidos os procedimentos de checagem no veículo no momento e após a descarga do produto.

Outro tema a ser melhor explorado futuramente diz respeito ao uso de equipamentos de proteção coletiva e individual exigidos por lei sob o ponto de vista do condutor de caminhões transportando produtos perigosos, especialmente a respeito de dificuldades de manuseio e recomendações de aprimoramento ergonômico.

Glossário

Acidente – pode assim definir-se como um evento imprevisto e indesejável de que resulta a lesão, a morte, perdas de produção, danos na propriedade ou no ambiente e produzem-se numa situação complexa que compreende elementos permanentes de perigo e elementos variáveis, localizados no espaço e no tempo, as condições de exposição e o evento detonador (*Health and Safety Executive* – HSE, 1993).

Acontecimento denotador – esse evento poderá ser, em grande parte das circunstâncias de trabalho, outro fator de risco que conjugado com um fator de risco já existente, nomeadamente um fator físico determinante, faz desenvolver todo o percurso acidental até ao acidente e até ao possível dano (Roxo, 2003).

Análise de risco – Exame detalhado para compreender a natureza de consequências indesejáveis para a vida e saúde humana, propriedade e meio ambiente; processo analítico para fornecer informações relativas a eventos indesejáveis; processo de quantificação das propriedades e consequências esperadas para riscos identificados (Ergoseg, 2002).

Dano ou perda – O dano é conceituado como sendo a intensidade das perdas humanas, materiais ou ambientais ocorridas às pessoas, comunidades, instituições, instalações e aos ecossistemas, como consequência de um desastre ou acidente (Jungles, 2012).

Exposição – Termo indicador, para uma ou mais pessoas permanecerem submetidas a um risco que possa influenciar negativamente, nas suas condições de segurança ou no seu estado de saúde (Cabral; Roxo; Silveira, 2006 e 2008).

Impacto – Qualquer modificação do meio ambiente, adversa ou benéfica, que resulte, no todo ou em parte, das atividades, produtos ou serviços de uma organização (ABNT NBR 14001: 2004).

Incidente – Ocorrência imprevista e indesejada com potencial para ter efeitos críticos. Os ferimentos e outros danos não chegaram a acontecer, apenas existindo potencial para causá-los (*Health and Safety Executive*, 1993).

Perigo – Propriedade intrínseca de um componente do trabalho ou uma situação inerente com capacidade de causar lesões ou danos para a saúde das pessoas (*Health and Safety Executive – HSE*, 1993).

Plano de Emergência – normas e procedimentos administrativos, técnicos e lógicos que buscam utilizar os recursos disponíveis para minimizar os efeitos de situações envolvendo incêndios e suas consequências, no intuito de obter uma resposta rápida e eficiente (Pípolo, 2013).

Ponto de fulgor – é a temperatura mínima em que um combustível sólido ou líquido começa a desprender vapores inflamáveis, porém, a quantidade de gases não é suficiente para que a combustão seja intensa e contínua (Ergoseg, 2002).

Prevenção – ação de evitar ou diminuir os riscos profissionais, através de um conjunto de disposições ou medidas que devam ser tomadas no licenciamento e em todas as fases de atividade da empresa, do estabelecimento ou do serviço (Decreto Lei n.º 441 de 14 de novembro - BRASIL, 1991).

Produto perigoso – A expressão “produto perigoso”, oriunda do inglês “*hazardous materials*”, cuja tradução significa “materiais perigosos” (Cunha, 2009). Segundo a ANTT (2011), é considerado produto perigoso todo material que representa risco à saúde das pessoas, ao meio ambiente ou à segurança pública, seja ele encontrado na natureza ou produzido por qualquer processo.

Risco (*Hazard*) – Uma combinação de probabilidade da ocorrência de um fenômeno perigoso ou exposição no trabalho, com a gravidade e a severidade das lesões, ferimentos ou danos para a saúde que pode ser causada pelo acontecimento ou pela exposição (*Health and Safety Executive – HSE*, 1993).

Severidade – Refere-se ao tamanho do dano que o impacto ambiental causa ao meio ambiente, não considerando apenas a área atingida, mas sim a gravidade do dano (Henkles, 2002).

6

Referências bibliográficas

ABQUIM – Associação Brasileira da Indústria Química, 2001. **Programa Olho vivo nas estradas**. A prevenção de comportamentos inseguros nas estradas. Disponível em: <<http://canais.Abiquim.org.br/olhovivo/o-programa.asp>>. Acesso em 04 mar. 2018.

_____. – Associação Brasileira da Indústria Química. **Manual para atendimento de emergências com produtos perigosos**. São Paulo, 2002.

_____. – Associação Brasileira da Indústria Química. Manual para atendimento de emergências com produtos perigosos. São Paulo, 2003.

_____. – Associação Brasileira da Indústria Química. **Manual para atendimento de emergências com produtos perigosos**. São Paulo, 2006.

_____. – Associação Brasileira da Indústria Química. **Manual para atendimento de emergências com produtos perigosos**. São Paulo, 2007.

_____. – Associação Brasileira da Indústria Química. **Manual para atendimento de emergências com produtos perigosos**. São Paulo, 2008.

_____. – Associação Brasileira da Indústria Química. **Manual para atendimento de emergências**. Pró-Química. São Paulo, 2009.

_____. – Associação Brasileira da Indústria Química. **Programa Pró-Química**. São Paulo, 2015. Disponível em:<<http://www.Abiquim.org.br/programa/proquimica>>. Acesso em: 12 nov. 2017.

ABERGO – **Associação Brasileira de Ergonomia**, 2001. Disponível em: <<http://www.abergo.org.br>>. Acesso em: 17 out. 2017.

_____. **Associação Brasileira de Ergonomia**, ([2018?]). Disponível em: <http://www.abergo.org.br/internas.php?pg=o_que_e_ergonomia>. Acesso em: 17 out. 2018.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14725: Ficha de informações de segurança de produtos químicos – FISPQ. Rio de Janeiro, 2001.

_____. NBR 7500: Identificação para o transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos. Identification for transportation, handling, movement and storage of materials. Rio de Janeiro, 2003.

_____. NBR 14001: Sistemas da gestão ambiental. Requisitos com orientações para uso. Rio de Janeiro, 2004.

_____. NBR 15331: Turismo de aventura – Sistema de gestão da segurança. Rio de Janeiro, 2005.

_____. NBR 14095: Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos – Área de estacionamento para veículos – Requisitos de Segurança. Rio de Janeiro, 2008.

_____. NBR 14064: Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos – Diretrizes de atendimento à emergência. Rio de Janeiro, 2015.

_____. NBR 9735: Conjunto de equipamentos para emergências no transporte terrestre de produtos perigosos. Rio de Janeiro, 2016.

_____. NBR 15481: Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos – Requisitos mínimos de segurança. Rio de Janeiro, 2017.

AGÊNCIA IBGE – **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**, 2018. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/20053-transporte-se-recupera-em-2017-e-e-unico-segmento-de-servicos-a-crescer-no-ano>>. Acesso em: 03 mar. 2018.

ALVES, XANDU. **Quatro pontos da Via Dutra no Vale entre os 100 mais perigosos do país**. São José dos Campos, SP, 2019. Disponível em: <https://www.ovale.com.br/_conteudo/2018/06/pagina3/43006-quatro-pontos-da-via-dutra-no-vale-entre-os-100-maisperigosos-do-pais.html>. Acesso em: 03 mar. 2019.

ANÁLISE DE ÁRVORE DE FALHA. **Fault Three Analysis (FTA)**, 2011. Disponível em: <<http://www.meioambienteecidadania.com.br/2011/09/analise-de-arvore-de-falhas-aaf-fault.html>>. Acesso em: 03 nov. 2017.

_____. AFF, 2016. Disponível em: <<https://blogtek.com.br/analise-de-arvore-de-falhas-fta/>>. Acesso em: 03 nov. 2017.

ANP – **Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustível**, 2017. Disponível em: <file:///E:/ETAPAS_DISSERTA%C3%87%C3%83%C3%83O/CONSULTAS_DISSERTA%C3%87%C3%83O/Refinarias.pdf>. Acesso em: 06 jun. 2019.

_____. **Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustível**, 2019a. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/dados-estatisticos>>. Acesso em: 06 jun. 2019.

_____. **Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustível**, 2019b. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/producao-de-biocombustiveis/etanol>>. Acesso em: 07 dez. 2019.

ANTAQ – **Agência Nacional de Transporte Aquaviário**, 2011. Disponível em: <<http://portal.antaq.gov.br/index.php/meio-ambiente/cargas-perigosas>>. Acesso em: 22 out. 2017.

ANTT – **Agência Nacional de Transportes Terrestres**. Resolução 420, 2004a. Aprova as Instruções Complementares ao Regulamento do Transporte Terrestre de Produtos Perigosos. Disponível em: <<http://www.sbpcc.org.br/upload/conteudo/320110405154556.pdf>>. Acesso em: 22 out. 2017.

_____. **Agência Nacional de Transportes Terrestres**. Resolução 701, 2004b. Instruções Complementares ao Regulamento do Transporte Terrestre de Produtos Perigosos e seu anexo. Disponível em: <<https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=100584>>. Acesso em: 22 out. 2017.

_____. **Agência Nacional de Transportes Terrestres**, 2007. Disponível em: <<http://appasp.cnen.gov.br/seguranca/transporte/documentos/Resolucao-ANTT-420.pdf>>. Acesso em: 22 out. 2017.

_____. **Agência Nacional de Transportes Terrestres**, 2010. Disponível em: <<http://www.antt.gov.br>>. Acesso em: 22 out. 2017.

_____. **Agência Nacional de Transportes Terrestres**, 2011. O transporte terrestre de produto perigoso no Mercosul. Classificação Rótulos de Risco e Painéis de Segurança Interface com o Sistema Globalmente Harmonizado de Classificação e Rotulagem de Substâncias Químicas – GHS. Disponível em: <http://www.antt.gov.br/backend/galeria/arquivos/transporte_terrestre_de_produtos_perigosos_-_ultima_versao.pdf>. Acesso em: 23 out. 2017.

_____. **Agência Nacional de Transportes Terrestres**, 2016. Disponível em: <http://www.antt.gov.br/perguntas_frequentes/cargas.html>. Acesso em: 23 out. 2017.

ARAÚJO, G.M. **Regulamentação do transporte terrestre de produtos perigosos**. Comentada. 1º Ed. Rio de Janeiro, 2001.

_____. **Regulamentação do transporte terrestre de produtos perigosos**. Comentada. Manual MOPP, vol. 2, 2ª edição. Rio de Janeiro, 2007.

BLAU, G.; CHAMPMAN, S.; BOYEY, E.D.; FLANAGAN, R.; LAM, T.; MONOS, C. Correlates of Safety Outcomes During Patient Ambulance Transport: a **partial test of the Haddon Matrix**. Journal of Allied Health, 41(3): p. 69-72, 2011. Disponível em: <<https://europepmc.org/article/med/22968779>>. Acesso: 10 dez. 2019.

BRAGA, M.G.C. **Controle de Riscos no Transporte Rodoviário de Produtos perigosos no Brasil**. Associação Nacional de Pesquisa e Ensino em Transportes, 2000. Disponível em: <<http://www.ivig.coppe.ufrj.br/doc/anpat-1.pdf>>. Acesso em: 01/2018.

BRASIL e parte da América do Sul: **mapa regional dos estados do Rio de Janeiro e São Paulo**. Sem escala. Disponível em: <<https://www.google.com.br/maps/dir/Rio+de+janeiro/s%C3%A3o+paulo/@-23.0118158,-46.6855238,7.25z/data=!4m13!4m12!1m5!1m1!1s0x9bde559108a05b0x50dc426c672fd24e!2m2!1d-43.1728965!2d-22.9068467!1m5!1m1!1s0x94ce448183a461d1:0x9ba94b08ff335bae!2m2!1d-46.6333094!2d-23.5505199>>. Acesso em: 19 jul. 2019.

BRASIL. Direção Geral do Emprego. Relações Industriais e Assuntos Sociais, 1996. **Guia para a avaliação de riscos no local de trabalho**. Luxemburgo. Comissão Europeia. Pere Boixand Laurent Vogel. Edição portuguesa. Departamento de Segurança, Higiene e Saúde no Trabalho. 1996.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Guia de análise de acidente de trabalho**. Brasília, DF. 75 p, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttextepid=S0104-530X2015000200431eIngp=ptetIngp=pt#B019>. Acesso em: 05 nov. 2017.

BRASIL. Decreto nº 88.821, de 06 de outubro de 1983. **Aprova o Regulamento para a execução do serviço de transporte rodoviário de cargas ou produtos perigosos.** Publicação: Diário Oficial da União - Seção 1 - 25/10/1983, (Republicação), p. 18.027, 1983.

_____. Resolução nº1, de 23 de janeiro de 1986 do CONAMA. **Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental.**

_____. Decreto nº 96.044, de 18 de maio de 1988. **Regulamento para o Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos.** Departamento de Estradas e Rodagens de São Paulo. São Paulo, 1988.

_____. Decreto-Lei nº 441, de 14 de novembro de 1991. **Estabelece o regime jurídico do enquadramento da segurança, higiene e saúde no trabalho.**

_____. Portaria nº 204, de 20 de maio de 1997. **Aprova as Instruções Complementares aos Regulamentos dos Transportes Rodoviários e Ferroviários de Produtos Perigosos.** Publicadas no Suplemento ao Diário Oficial da União de n.º 98, de 26.05.1997.

_____. Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997. Publicação Original. Institui o Código de Trânsito Brasileiro.

_____. Resolução nº 91, de 4 de maio de 1999. Dispõe sobre os Cursos de Treinamento Específico e Complementar para Condutores de Veículos Rodoviários Transportadores de Produtos Perigosos.

_____. Portaria nº 22, de 19 de janeiro de 2001. **Aprova as instruções para a fiscalização do transporte rodoviário de produtos perigosos no MERCOSUL.**

_____. Resolução nº 420, de 12 de fevereiro de 2004 da ANTT. **Aprova as Instruções Complementares ao Regulamento do Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos.**

_____. Resolução nº 168, de 14 de dezembro de 2004. CONTRAN. **Estabelece Normas e Procedimentos para a formação de condutores de veículos automotores e elétricos, a realização dos exames, a expedição de documentos de habilitação, os cursos de formação, especializados, de reciclagem e dá outras providências.**

_____. Decreto nº 50.466, de 20 de fevereiro de 2009. **Regulamenta o Transporte de Produtos Perigosos por veículos de carga nas vias públicas do Município de São Paulo.** São Paulo, 2009.

_____. Resolução nº 3.665, de 04 de maio de 2011 da ANTT - **Agência Nacional de Transportes Terrestres. Regulamento para o Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos.** Disponível em: <<https://pt.scribd.com/document/118227322/Resolucao-ANTT-420-2004>>. Acesso em: 25 out. 2017.

_____. Resolução nº 3.762, de 26 de janeiro de 2012 da ANTT. **Transporte Rodoviário Cargas ou Produtos Perigosos.** Alterado o regulamento para transporte rodoviário de produtos perigosos (DO-U DE 8-2-2012).

_____. Lei nº 13.103, de 02 de março de 2015. Dispõe sobre o exercício da profissão de motorista; altera a Consolidação das Leis do Trabalho - CLT, aprovada pelo Decreto-Lei nº 5.452, de 1º de maio de 1943, e as Leis nº 9.503, de 23 de setembro de 1997 - Código de Trânsito Brasileiro, e 11.442, de 5 de janeiro de 2007 (empresas e transportadores autônomos de carga), para **disciplinar a jornada de trabalho e o tempo de direção do motorista profissional**; altera a Lei nº 7.408, de 25 de novembro de 1985; revoga dispositivos da Lei nº 12.619, de 30 de abril de 2012; e dá outras providências.

_____. Resolução nº 5.232, de 14 de dezembro de 2016 da ANTT. **Aprova as Instruções Complementares ao Regulamento Terrestre do Transporte de Produtos Perigosos.**

_____. Resolução nº 5.377, de 29 de junho de 2017. Ministério dos Transportes, Portos e Aviação Civil. **Agência Nacional de Transportes Terrestres**. Diretoria Colegiada. DOU de 03/07/2017 (nº 125, Seção 1, pág. 61). Altera o caput do artigo 2º da Resolução ANTT nº 5.232, de 14 de dezembro de 2016.

_____. Resolução nº 701, de 10 de outubro de 2017 do CONTRAN. **Dispõe sobre os requisitos obrigatórios de segurança para circulação de veículos que transportem produtos siderúrgicos.**

BAZANI, A. **História da Rodovia Presidente Dutra: 65 anos e um caminho aberto para o desenvolvimento**. Diário do Transporte, 2016. Disponível em: <<https://diariodotransporte.com.br/2016/01/17/historia-da-rodovia-presidente-dutra-ligacao-rio-sao-paulo/>>. Acesso em: 15 mai. 2019.

BOOK ANNOUNCEMENT, 2019. Disponível em: <<http://www.larcopetroleo.com.br/noticias/40-de-um-barril-de-petroleo-viram-diesel-e-18-gasolina-apos-o-refino/>>. Acesso em: 07 jul. 2019.

BUBBICO, R.; DI CAVE, S.; MAZZAROTTA, B. Risk analysis for road rail transport of hazardous materials: a GIS approach. **Journal of Loss Prevention in the Process Industries**. Amsterdam, 2004, v.17, p. 483 – 488, 2004.

CABRAL, F.; ROXO, M. **Segurança e Saúde do Trabalho**. Legislação anotada, Coimbra. 4.ª Edição. Almedina, 2006.

CALIXTO, J. **Gerenciamento de Risco na Indústria farmacêutica**, 2013. Disponível em: <<http://pharmaupdated.blogspot.com.br/2013/07/analise-de-risco-na-industria.html>>. Acesso em: 04/2018.

CALLÍA, F.P. Dissertação de Mestrado apresentada ao Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Tecnologia Ambiental. **Implantação de Sistemas de Retenção e Contenção de Produtos Perigosos em Rodovias Brasileiras: - Levantamento e Análise**. São Paulo, 2011.

CÂMARA, G.; DAVIS, C.; MONTEIRO, A.M.V. Ministério da Ciência e Tecnologia – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. INPE-10506-RPQ/249. **Introdução à Ciência da Geo informação**. São José dos Campos, 2001.

CCR NOVA DUTRA – Concessionária da Rodovia Presidente Dutra S.A. Diário Oficial Empresarial. **Relatório da Administração**. Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: < [https://www.imprensaoficial.com.br/DO/Gateway PDF.aspx?pagina=32ecaderno=Empresarialedata=07/03/2017elink=/2017/empresarial/marco/07/pag_0032_45QG3P35SNRQ8e3SO5NAFTJ2EI6.pdfepaginaordenacao=100032](https://www.imprensaoficial.com.br/DO/Gateway%20PDF.aspx?pagina=32ecaderno=Empresarialedata=07/03/2017elink=/2017/empresarial/marco/07/pag_0032_45QG3P35SNRQ8e3SO5NAFTJ2EI6.pdfepaginaordenacao=100032)>. Acesso em: 16 mai. 2019.

_____. Concessionária da Rodovia Presidente Dutra S.A. Via Dutra tem o menor índice de vítimas fatais em 22 anos. **Notícias da CCR Nova Dutra**. Rio de Janeiro, 2019. Disponível em: < <http://www.novadutra.com.br/noticias/via-dutra-tem-o-menor-indice-de-vitimas-fatais-em-22-anos?id=9704>>. Acesso em 28 jun. 2019.

CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo, 2009. **Emergências Químicas**. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/emergencias-quimicas/apresentacao/relatorios-de-atendimento/>>. Acesso em: 15 dez. 2017.

_____. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo, 2010. Disponível em: <<http://www.CETESB.sp.gov.br>>. Acesso em: 12 mai. 2017.

_____. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo, 2016. **Sistema de Informações sobre Emergências Químicas (SIEQ)**. Disponível em: <[http://www.sistemasinter.cetesb.sp.gov.br/emergencia/relatorio .php](http://www.sistemasinter.cetesb.sp.gov.br/emergencia/relatorio.php)>. Acesso em: 07 ago. 2017.

_____. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo, 2019. **Plano de ação de Emergência – PAE**. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/emergencias-quimicas/tipos-de-acidentes/rodovias/plano-de-acao-de-emergencia-pae/>>. Acesso em: 07 jul. 2019.

CNT – **Confederação Nacional de Transporte**, 2017. Disponível em: < <https://cnt.org.br/agencia-cnt/novas-regras-transporte-produtos-perigosos-antt> >. Acesso em: 11 mar. 2018.

_____. Confederação Nacional de Transporte. **Pesquisa CNT de rodovias**. Relatório gerencial. Brasília: CNT: SEST e SENAT, 2018a. Disponível em: <<https://pesquisarodovias.cnt.org.br/Paginas/relatorio-gerencial>>. Acesso em: 12 jul. 2019.

_____. Confederação Nacional de Transporte. **Acidentes Rodoviários e Infraestrutura** Brasília: CNT, 2018b. Disponível em: <http://cms.cnt.org.br/Imagens%20CNT/PDFs%20CNT/Acidentes%20Rodoviar%C3%A1rios%20e%20Infraestrutura/acidentes_rodoviaros_infraestrutura_web.pdf>. Acesso em: 08 dez. 2019.

CABRAL, F.; ROXO, M. **Segurança e Saúde do Trabalho**. Legislação anotada, Coimbra. 4.ª Edição. Almedina, 2006.

CICCO, F.; FANTAZZINI, M.L. **Tecnologias consagradas de gestão de riscos e probabilidades**. Manual sobre engenharia de segurança de sistemas, gestão de riscos e seguros, e prevenção e controle de perdas. 194 p. Série Risk Management. Coleção Risk Tecnologia, 2003.

CÁRMEN, R.P.C.; JUNIOR, M.M.C. **Análise e classificação dos fatores humanos nos acidentes industriais**. Prod. vol.17 nº. 1. São Paulo, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-65132007000100013>. Acesso em: 06 mar. 2018.

COSTALONGA, A.G.C.; FINAZZI, G.A.; GONÇALVES, M.A. Universidade Estadual Paulista. Monografia Higiene e Segurança. **Normas de Armazenamento de Produtos Químicos**. Araraquara, p. 4, 2010.

CUNHA, W.C. **Análise do Transporte de Produtos Perigosos no Brasil**. Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia de Transportes, COPPE, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2009.

DAVID, R.D. **Regulamentação do transporte terrestre de produtos perigosos**. Painel Setorial Inmetro - Produtos Perigosos, 2007. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/painelsetorial/palestras/RobertoDias.pdf>>. Acesso em: 08 out. 2017.

DER – Departamento de Estradas e Rodagem. **Anuário Estatístico de Acidentes de Trânsito**, 2007. Disponível em: <<http://www.denatran.gov.br/acidentes.htm>>. Acesso em: 10 jan. 2018.

_____. Departamento de Estradas e Rodagem. **Estatística de Acidentes**, 2008. Disponível em: <<http://www.der.sp.gov.br/malha/relgov.aspx>>. Acesso em: 01 mai. 2018.

_____. Departamento de Estradas e Rodagem. **Manual de Produtos Perigosos**. Revisado. São Paulo. 14 de fevereiro de [2017?], p.53. Disponível em: <<http://200.144.30.103/siipp/arquivos/manuais/Manual%20de%20Produto%20Perigosos.pdf>>. Acesso em: 14 fev. 2017.

DINESH, M.; TIWARI, G.; KHAYESI, M. e NAFULHO, F.M. Prevenção de lesões causadas pelo trânsito. **Manual de Treinamento**. Organização Mundial de Saúde, 2006 e 2011. Organização Pan-Americana de Saúde, Indian Institute Technology. 2006 e 2011.

DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **Manual de implantação básica de rodovias**. 3v. Relatório técnico preliminar. Rio de Janeiro, 2010.

_____. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **Sistema Viário Nacional**, 2014. Disponível em: <<http://www.dnit.gov.br/sistema-nacional-de-viacao/snv-2014-1>>. Acesso em: 01/2018.

DNIT SGP – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes / Sistema de Gerenciamento de Pavimentos. **Relatório dos levantamentos funcionais das Rodovias Federais**. Brasil, 2013. Disponível em: <<http://www.dnit.gov.br/download/planejamento-epesquisa/planejamento/evolucao-da-malha-rodoviaria/relatorio-sgp-2012-2013-rj.pdf>>. Acesso em: 18 abr. 2018.

DINO. Revista Exame, Publicidade Corporativa, 2018. **Índice de acidente no transporte de produtos perigosos registra queda**. Disponível em: <<https://exame.abril.com.br/negocios/dino/indice-de-acidente-no-transporte-de-produtos-perigosos-registra-queda/>>. Acesso em: 08 jul. 2019.

DINIZ, A.C. **Manual de Auditoria Integrado de Saúde, Segurança e Meio Ambiente (SSMA)**. 1. Ed. São Paulo: VOTORANTIM METAIS, 2005.

EMBREY, D.E. Incorporating management and organizational factors into probabilistic safety assessment. **Reliability Engineering and System Safety**, v. 38, p. 199-208, 1992.

EPL – Empresa de Planejamento e Logística. **Transporte inter-regional de carga no Brasil**, 2015. Disponível em: <<https://www.epl.gov.br/transporte-inter-regional-de-carga-no-brasil-panorama-2015>>. Acesso em: 14 jun. 2019.

ERGOSEG. Ergonomia do Trabalho. **Glossário de termos técnicos de Segurança**. Canoas/RS, 2002. Disponível em: <<http://www.ergoseg.com.br/glossario.html#L>> Acesso em: 28 jul. 2018.

ERTEL, D. BR-116 uma rodovia de 93,7 mil veículos por dia. **Jornal NH**. Rio Grande do Sul, 08/08/2016. Disponível em: <https://www.jornalnh.com.br/_conteudo/2016/08/noticias/regiao/375051-br-116-uma-rodovia-de-93-7-mil-veiculos-por-dia.html>. Acesso em: 08 jul. 2018.

FALCÃO, B. Trabalho de segurança no trânsito. Programa “Olho Vivo na Estrada”. **Prevenção de comportamentos inseguros nas estradas**, 2012. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/document/89745092/Trabalho-de-Seg-No-Transito>>. Acesso em: 12 jan. 2018.

FERREIRA, J. P. Fundação Oswaldo Cruz – FIOCRUZ. Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães – CPqAM. Mestrado Acadêmico em saúde Pública. **Modelo conceitual de um sistema de informações para vigilância epidemiológica de lesões e traumas por acidentes de transporte terrestre**. Recife, 2014.

FERREIRA, É.J.M.; FRANÇA, L. **Transporte de Produtos Perigosos: Acidentes Ambientais, Gestão Ambiental e Sustentabilidade**. XII Congresso Nacional de Excelência em Gestão, 29 e 30 de setembro de 2016. Acesso: 26 set. 2017.

FETRANSPAR – Federação das Empresas de Transporte de Cargas do Estado do Paraná. SEST e SENAT, 2018. **Atenção carga perigosa**. Disponível em: <<https://www.fetranspar.org.br/admarq/jornal/num132.pdf>>. Acesso em: 11 jul. 2018.

FONTINHA, A.S.; SILVA, J.F.S.; SCHMIDT, F.H. **Os Sistemas de Trabalho de Alto Desempenho e os Contratos Psicológicos de Trabalho: Estudo de uma Operação de Consultoria**. Em APAD, XXXII encontro, Rio de Janeiro, RJ, 2008. Disponível em: <<http://www.anpad.org.br/admin/pdf/EOR-B673.pdf>>. Acesso em: 15 jan. 2019.

FRANCISCO, W.C. Graduado em Geografia. Equipe Brasil Escola. **Etanol**, 2019. Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/geografia/etanol.htm>>. Acesso em: 08 dez. 2019.

FREITAS, C.M.; AMORIM, A.E. **Vigilância ambiental em saúde de acidentes químicos ampliados no transporte rodoviário de cargas perigosas**. Centro de Estudos da Saúde do Trabalhador e Ecologia Humana/ENSP/FioCruz. Departamento de Ciências Administrativas e Contábeis/Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Inf. Epidemiol. Sus v.2001 n.1 Brasília mar. 2001. Disponível em: <http://scielo.iec.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-16732001000100004>. Acesso em: 12 ago. 2017.

FREITAS, C.M.; SOUZA, C.A.V.; HUET, J.M.; PORTO, M.F.S. **Acidentes de trabalho em plataformas de petróleo da Bacia de Campos**. Cadernos de Saúde Pública, vol.17, n.1, pp.117-130, Rio de Janeiro, Brasil, 2001. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/csp/v17n1/4067>>. Acesso em: 08 ago. 2017.

FUNASA – Fundação Nacional de Saúde. **Manual de Controle da Qualidade da Água para Técnicos que Trabalham em ETAS**. Brasília, 2014. Disponível em: <http://bvsm.sau.gov.br/bvs/publicacoes/manualcontrolequalidadeaguatecnicos_trabalham_ETAS.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2019.

FGV – FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS. Centro de Políticas Sociais. **Saúde Ocupacional de Segurança no Transporte Rodoviário**, 2001.

GONÇALVES FILHO, A.P.; RAMOS, M.F. **Acidente de trabalho em sistemas de produção: abordagem e prevenção**. Work accident in production system in Bahia, Brazil: approach and prevention. Gest. Prod., São Carlos, v. 22, n. 2, p. 431-442, 2015 Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/0104-530X857-13>>. Acesso em: 30 out. 2017.

GOOGLE MAPS. 2019. Disponível em: <https://www.google.com/search?q=google+maps+dutra+rio+de+janeiro+a+s%C3%A3o+paulo&sxsrf=ACYBGNRLS4_uWxr-j4F2rXzUnDWJNgCiWg:1574221716090&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwjgqr3x8PflAhXsILkGHUIOCLEQ_AUoA3oECA4QBQ&biw=1370&bih=565> Acesso em: 20 fev. 2019.

GOUVEIA, A.M.C.; NETO, M.P.; GOUVEIA, A.F.V.S. **REM - Revista Internacional de Engenharia. Versão on-line ISSN 2448-167X. Revisitando o conceito de risco em Geotecnia: métodos qualitativos e quantitativos**. REM, int. Eng. J. vol. 70 nº 1 Ouro Preto, Jan./Mar., 2017. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-167X2017000100027>. Acesso em: 19 dez. 2017.

GREENWOOD, M.; WOODS, H.M. **The incidence of industrial accidents upon individuals with special reference to multiple accidents**. Industrial Fatigue Research Board. Medical Research Committee. Report no. 4. Her Majesty's Stationery Office, Londres, 1919.

_____, M.; WOODS, H.M. **A report on the incidence of industrial accidents upon individual with special reference to multiple accidents**. In W. Haddon, E. A. Suchman e D. Klein. Accidents proneness. New York: Harper e Row, 1964.

HADDON JUNIOR, W. **Advances in the epidemiology of injuries as a basis for public policy. Public Health Report**, 1980, 95:411-421.

HENKELS, C. **A identificação de aspectos e impactos ambientais: proposta de um método de aplicação.** Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Engenharia de Produção. Florianópolis, 2002.

HSE – Health and Safety Executive. **Successful Health and Safety Management, Sudbury.** (HSG65). 1st ed. Health and safety series book let, 1993.

IBGE – **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**, 2014. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/14707-asi-ibge-mapeia-a-infraestrutura-dos-transportes-no-brasil>>. Acesso em: 19 mar. 2018.

INEA – **Instituto Estadual do Ambiente**. Diagnóstico dos Acidentes Ambientais no Estado do Rio de Janeiro: 1983-2016, pg. 52 - 53. Disponível em: <<http://www.inea.rj.gov.br/wp-content/uploads/2019/01/Diagn%C3%B3stico-dos-Acidentes-Ambientais-no-Estado-do-Rio-de-Janeiro-1983-2016.pdf>>. Acesso em: 13 ago. 2019.

IPEM – **Instituto de Pesos e Medidas**, SP, 2013. Delegado pelo INMETRO Disponível em: <http://www.ipem.sp.gov.br/index.php?option=com_content&view=articleid=321:produto-perigoso-a-inspecao-do-veiculo-e-do-equipamentoeccatid=103:produto-perigosoeltemid=233>. Acesso em: 17 jan. 2018.

JUNGLES, A.E. **Oficina do Eixo Meio Ambiente, Clima e Vulnerabilidade.** Cartilha Prevenção de Riscos e Desastres, 2012. Disponibilizado em: <<http://www.ceped.ufsc.br/wp-content/uploads/2014/10/Cartilhaprevencaodedesastres.pdf>>. Acesso em: 09 mai. 2018.

KLETZ, T. Hazop and Hazan. **Institution of chemical engineers.** Davis Building, Rugby, Warwickshire CV21 3HQ, UK, 2006. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=EtYACS3Z8EC&pg=PR2&lpg=PR2&dq=Institution+of+chemical+engineers.+Davis+Building,+Rugby,+Warwickshire+CV21+3HQ,+UK,+2006.&source=bl&ots=FBjB6Sxm0C&sig=ACfU3U183H7VLDqUuOqzirr1KISQd-AKCA&hl=pt-BR&sa=X&ved=2ahUKEwjzrfi2parmAhXIIlKGHZlzBzcQ6AEwAHoECAkQAQ#v=snippet&q=risk&f=false>>. Acesso em: 10 dez. 2019.

LEAL JUNIOR, I.C. **Método de escolha modal para transporte de produtos perigosos com base em medidas de ecoeficiência.** Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia de Transportes. COPPE. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2010.

LEÃO, C. Erro humano. Rio de Janeiro, ([2019?]). Disponível em: <http://www.viaseg.com.br/artigo/129-erro_humano.html>. Acesso em 07 dez. 2019.

LIEGGIO JÚNIOR, M. **Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos: Proposta de metodologia para escolha de empresas de transporte com enfoque em gerenciamento de riscos.** 193 f. Brasília, 2008.

MACHADO, J. **Dicionário Etimológico da Língua Portuguesa**, 5, Livros Horizonte, 1987.

MAEPP – Manual de Atendimento às Emergências com Produtos Perigosos. Coletânea de manuais técnicos de bombeiros. 1º Ed., Vol. 21. São Paulo, 2006. Disponível em: < <https://www.bombeiros.com.br/imagens/manuais/manual-21.pdf>>. Acesso em: 11 out. 2019.

MANUAL OPERACIONAL DE BOMBEIROS. **Operações envolvendo produtos perigosos**, 2017. Disponível em: <<https://www.bombeiros.go.gov.br/wp-content/uploads/2015/12/01-MOB-Produtos-Perigosos-CBMGO-2017-Corrigido.pdf>>. Acesso em: 29 jun. 2018.

MARTÍNEZ-ALÉGRÍA, R.; ORDONES, C.; TABOADA, J. A conceptual model for analyzing the risks involved in the transportation of hazardous goods: implementation in a Geographic Information System. **Human and Ecological Risk Assessment**, Philadelphia, v. 9, n. 3, p. 857-879, 2003.

MARTÍNEZ-ALEGRÍA, R. **Riesgos ambientales em el tráfico de mercancías peligrosas por carretera**. Tesis Doctoral. Departamento de Ingeniería de los Recursos Naturales y Medio Ambiente. Universidad de Vigo, p.319, España, 2005.

MARTINS, J. R.; BACELAR, T. C.; BONFIM, A. W. B.; RODRIGUES, M. V.; XERES, F. C. **Análise ergonômica no transporte manual de cargas: um estudo de caso em uma empresa de produção de cimento**. GEPROS – Gestão da Produção, Operações e Sistemas. Bauru, Ano 12, nº 1, 2016. Disponível em: <<http://revista.feb.unesp.br/index.php/gepros/article/viewFile/1627/766>>. Acesso em: 13 mai. 2018.

MASSARO, C. M.; RIBEIRO, R. L.; NARDEZ, N. N.; LAROCCA, A. P. C.; ANDRADE, M. **Análises dos acidentes de trânsito em um trecho de rodovia de pista dupla da BR-116/SP: Abordagem segundo o programa “Pare” e o Highway Safety Manual – HSM**, 2018. Disponível em: <<https://www.revistatransportes.org.br/anpet/article/view/1549/729>>. Acesso em: 19 mai. 2019.

MELO, C. F. **Gerenciamento de Risco no Setor de Transporte de Produto Perigoso no Estado de Santa Catarina**. Análise no Setor de Transporte de Cargas Perigosas. Santa Catarina, 2010.

MOHAN, D.; TIWARI, G.; KHAYESI, M.; NAFUKHO, F.M. **Prevenção de lesões causadas pelo trânsito Manual de Treinamento**. Organização Mundial da Saúde, 2011. Disponível em: <http://bvsmis.saude.gov.br/bvs/publicacoes/prevencao_lesao_causadas_trnsito.pdf>. Acesso em: 11 abr. 2018.

MORAES, G. **Sistema de Gestão de Riscos**. Princípios e diretrizes. ISO 31000:2009 – Comentada e ilustrada, 1ª edição, vol. 1. Gerenciamento Verde. Editora e Livraria virtual. Rio de Janeiro, 2010.

MURHLRAD, N., LASSARRE, S. **Systems approach to injury control**. In: Tiwari, G.; Mohan, D.; Muhlrad, N. eds. The way forward: transportation planning and road safety. New Delhi, Macmillan India Ltd., p. 52-73, 2005.

NADAIS, F.J.A. **Segurança Rodoviária Ocupacional nos Transportes de Produtos Inflamáveis**. O caso da programação de notas de carga para cisternas. Vila Nova de Gaia, 2014.

NARDOCCIL, A.C.; LEAL, O.L. Informações sobre acidentes com transporte rodoviário de produtos perigosos no Estado de São Paulo: os desafios para a Vigilância em Saúde Ambiental. Informations about road transport of dangerous substances in the State of São Paulo: challenges for environmental health surveillance. **Saúde soc.**, vol. 15, no. 2, São Paulo May/Aug, 2006.

NETO, J.L.A. Fundação Getúlio Vargas – FGV. **O mercado brasileiro de combustíveis**. Fevereiro, 2017. Disponível em: < <http://www.fgv.br/fgvenergia/Coluna-Opinioao-Fevereiro-Jose-Lima/files/assets/common/downloads/Coluna%20Opinioao%20Fevereiro%20Jose%20Lima.pdf>>. Acesso em: 12 set. 2018.

NFPA - **NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION**. Disponível em: <<http://www.nfpajla.org/pt/colunas/noticias/503-guia-de-referencia-gratis-comp-ara-el-diamante-de-nfpa-704-y-las-etiquetas-ghs-de-osha>>. Acesso em: 25 jan. 2018.

NORMA AMERICANA, MIL-STD-882E de 11 May 2012. Superseding MIL-STD-882D de 10 February 2000. Departamento Defense Standard Practice System Safety, 2012.

NORMA REGULAMENTADORA. NR6. **Equipamento de Proteção Individual – EPI**. Ministério do Trabalho. Disponível em: < <http://www.trabalho.gov.br>>. Acesso em: 25 jan. 2018.

_____. NR12. **Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos, Ministério do Trabalho**. Disponível em: <<http://www.trabalho.gov.br>>. Acesso em: 25 jan. 2018.

_____. NR17. **Ergonomia**. Ministério do Trabalho Disponível em: <<http://www.trabalho.gov.br>>. Acesso em: 01/2018.

_____. **Risk factors for Road traffic injuries**. Geneva. Disponível em: <C>. Acesso em: 07 fev. 2018.

OHSAS 18001. Série da avaliação da saúde e da segurança do trabalho. Sistemas de gestão da segurança e da saúde do trabalho – Requisitos, 2007.

OMS – Organização Mundial de Saúde e Organização Pan-Americana da Saúde. **Relatório Mundial sobre prevenção de lesões causadas pelo trânsito**. RESUMO, Brasília, 2012a. Disponível em: < https://www.paho.org/bra/index.php?option=com_docman&view=download&alias=1490-relatorio-mundial-sobre-a-prevencao-das-lesoes-causadas-pelo-transito-sumario-0&category_slug=acidentes-e-violencias-086&Itemid=965>. Acesso em: 28 nov. 2018.

OMS – Organização Mundial de Saúde. **Risk factors for Road traffic injuries**. Geneva, 2012b. Disponível em: <http://www.who.int/violence_injury_prevention/road_traffic/activities/roadsafety_training_manual_unit_2.pdf>. Acesso em: 17 nov. 2017.

ONU – Organização das Nações Unidas. **Recommendation the transport of dangerous good**, 2013. Disponível em: <<http://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/danger/publi/unrec/rev18/English/Rev18Volume1.pdf>>. Acesso em: 29 jan. 2018.

PAE – Plano de Atendimento Emergencial para o transporte de produtos perigosos. Servitec Cerioni Saneamento Ltda EPP. SUASTRAN. **Emergência Química e Ambiental**. PAE Nacional, 2017. Disponível em: <<http://serviteccerioni.com.br/wp-content/uploads/2018/01/12-PAENACIONAL.pdf>>. Acesso em: 06 fev. 2018.

PAIVA, L. **Transporte de Produtos Perigosos**, 2008. Disponível em: <<http://www.ogerente.com/logisticando/2008/02/12/transportede-produtos-perigosos/>>. Acesso em: 12 nov. 2017.

PEDEN, M.; SCURFIELDS, R.; SLEET, D.; MOHAN, D.; HYDER, A.A.; JARAWAN, E.; MATHJERS, C. **World report on road traffic injury prevention**. Geneva, World Health Organization, 2004. Disponível em: <<http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/42871/9241562609.pdf;jsessionid=F9CCA87C16EB69BB28312088A0AD6914?sequence=1>>. Acesso em: 27 set. 2018.

PEDRAGOSA, J.L. Artigo Prevención Integral. CuandolaPrevenciónFracasa. William Haddon: **La Metodología investigadora y preventiva**. Universitat Politècnica de Catalunya. Espanha, 2015. Disponível em: <<https://www.prevencionintegral.com/comunidad/blog/lideres-en-seguridadvial/2016/07/07/william-haddon-metodologia-investigadora-preventiva>>. Acesso em: 03 ago. 2017.

PENA, R.F.A. **Transporte no Brasil. Meio de Transporte**, 2019. Disponível em: <<https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/geografia/transportes-no-brasil.htm>>. Acesso em: 28 jul. 2019.

PEREZ-RUEDA, M.; MARTÍNEZ-ALEGRÍA, R.; LARA, A.L.V.S. **Desarrollo de una aplicación de sistema de información geográfica para el análisis interactivo de los riesgos asociados al transporte de mercancías peligrosas**. Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica, XIV (INEGAF). Anais. Santander, 2002.

PÍPOLO, I.M. Associação Brasileira de Empresas de Eventos – ABEOC Brasil. Evento Seguro. **Orientações sobre segurança em eventos**. Santa Catarina, versão 1.0, pag. 36, 2013.

PLANO DE CONTINGÊNCIA. **Acidentes com Produtos Perigosos no Modal Rodoviário**. Plano de Contingência para acidentes e emergências envolvendo produtos perigosos no modal rodoviário. Casa Militar / Divisão de Defesa Civil, 2014. Disponível em: <http://www.defesacivil.pr.gov.br/arquivos/File/P2R2/PLANCON_PPRODOV.pdf>. Acesso em: 26 nov. 2017.

_____. **Acidentes com Produtos Perigosos no Modal Rodoviário**. Plano de Contingência para acidentes e emergências envolvendo produtos perigosos no modal rodoviário. Casa Militar, Divisão de Defesa Civil, 2016. Disponível em: <http://www.defesacivil.pr.gov.br/arquivos/File/P2R2/Plano_de_contingencia_PP_Rod_atual_01_04_16.pdf>. Acesso em: 05 jan. 2017.

PORTAL INEA. Portal do Instituto Estadual do Ambiente. 15 de outubro de 2018. Disponível em: <<http://www.inea.rj.gov.br/Portal/Agendas/LicenciamentoAmbienta/Licenciamento-saiba-mais/GestaodeRiscoAmbientaTec/TransportedeProdutosPerigosos/index.htm&lang=>>. Acesso em: 15 out. 2018.

PORTO, A.; PEREIRA, D.; PINHEIRO, F. Artigo de atualização. Sistemas de Classificação de Perigo: divergências entre o GHS e o diagrama de Hommel. **Rev Inter. Revista Intertox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade**, v. 4, n. 3, p. 30-39, out. 2011.

PRADO FILHO, H.R. **O transporte terrestre de produtos perigosos sem riscos**. 2017. Disponível em: <https://qualidadeonline.wordpress.com/tag/saude-e-seguranca-no-trabalho/>. Acesso em: 07 jan. 2018.

PRF – Polícia Rodoviária Federal. **Balço de Acidentabilidade**, 2017 e 2018. Disponível em: <https://www.prf.gov.br/agencia/wp-content/uploads/2018/11/BALAN%C3%87O-DE-ACIDENTALIDADE-DE-2017-E-2018-1.pdf>. Acesso em: 08 dez. 2019.

QUEIROZ, L.S. **Chaleira Ergonômica**. Universidade de Franca. Projeto de pesquisa apresentado como requisito para aprovação na disciplina de Projeto de Produto III Objetivos de Consumo na Universidade de Franca. UNIFRAN, 2015.

QUEIROZ, M.T.A.; SILVA, A.R.; FLORÊNCIO, I.S.; SILVA, R.R.; PERPÉTUO, T.M.C. Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia. **Acidentes no Transporte de Cargas ou produtos Perigosos no Colar Metropolitano do Vale do Aço, Minas Gerais**, 2017. Disponível em: http://www.adm.aedb.br/seget/artigos08/3_3_acidentes%20com%20cargas%20perigosas%20-%20final.pdf. Acesso em: 08 jan. 2018.

QUINTELLA, M.C. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia Química. Área de Concentração: Engenharia de Processos. Adaptação e Aplicação da Técnica HAZOP na Identificação de Risco na Área de Serviço de Saúde: Estudo de Caso. HEMOCENTRO/UNICAMP. Tese de Doutorado. Campinas /SP. Fevereiro/2011

REAL, M.V. **A informação como fator de controle de risco no transporte rodoviário de produtos perigosos**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes, Sc.) – COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, RJ, 2000.

REAL, M.V.; BRAGA, M.G.C. **Controle de riscos no transporte rodoviário de produtos perigosos no Brasil: uma proposta**. In: ANPET - Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, XIV, 2000, Gramado. Anais, ANPET, 2000. Disponível em: www.ivig.coppe.ufrj.br/doc/anpet-1pdf. Acesso em: 24 ago. 2019.

REASON, J. **Human error**. Cambridge: Cambridge University Press, 1990. Disponível em: https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=eid=WJL8NZc8lZ8Ceoi=fnd&pg=PR9&edq=related:UOcyBf_PQBMJ:scholar.google.com/eots=AmSk2kdoXgesig=ln9oz1hB4bdZwcaH_Eultbpqh7o#v=onepage&qef=false. Acesso em: 16 ago. 2018.

_____. **Human error: templates and management**. Cambridge: Cambridge University Press, 2000. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1117770/>. Acesso em: 13 ago. 2018.

RHODES, A.; REINHOLDT, S. Technology: a holistic approach to reducing residential fire fatalities. **Australian Journal of Emergency Management**, 13(1): p. 39-44, 1998.

RICHA, C.A.; CASITAS, A.C.; BARROS, E. **Plano de Contingência para acidentes e emergências envolvendo produtos perigosos no modal rodoviário**. Elaboração: Casa Militar, Divisão de Defesa Civil. Paraná, 2014. Disponível em: <<http://www.defesacivil.pr.gov.br/arquivos/File/P2R2/PLANCONPPRODOV.pdf>>. Acesso em: 02 nov. 2017.

ROCHE, R. **QSMS-RS e Sustentabilidade**, 2016. Disponível em:<roberto.roche.com.br/artigos/transportedeprodutosperigosos>. Acesso em: 08 set. 2017.

RODRIGUES, S.B.M. **Avaliação das alternativas de transporte de etanol para exportação na região centro-sul**. USP, Dissertação de Mestrado, Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos – SP, 2007.

ROMANINI, P.U. **Rodovias e Meio Ambiente, Principais Impactos Ambientais, Incorporação da Variável Ambiental em Projetos Rodoviários e Sistemas de Gestão Ambiental**, 2000. Tese (doutorado). Departamento de Ecologia da Universidade de São Paulo – USP. São Paulo, SP. 2000.

ROXO, M.M. Segurança e saúde do Trabalho: **Avaliação e Controle de Riscos, Coimbra**. Almedina, 2003.

RUPPENTHAL, J.E. **Gerenciamento de riscos**. Universidade Federal de Santa Maria. RS, 2013.

SCHENINI, P.C.; NEUENFELD, D.R.; DA ROSA, A.L.M. **O gerenciamento de riscos no transporte de produtos perigosos**. XIII SIMPEP. Bauru, São Paulo. p. 12, 2006. Disponível em: <http://www.simpep.feb.unesp.br/anais/anais_13/artigos/311.pdf>. Acesso em: 29 jan. 2018.

SERPA. **Análise de perigos e operabilidade – HazOp – Hazard and Operability Study**, 2001. Disponível em: <<https://www.portaleducacao.com.br/conteudo/artigos/educacao/analise-de-perigos-e-operabilidade-hazop-hazard-and-operability-study/42910>>. Acesso em: 09 dez. 2017.

SERPA, R.R. Conselho Regional de Química, IV Região de São Paulo. **Programa de Gerenciamento de Riscos para Prevenção de Acidentes**. São Paulo, 2015. Disponível em: <https://www.crq4.org.br/sms/files/file/minicursopgr_2015site.pdf>. Acesso em: 18 jan. 2018.

SILVA JUNIOR, A.G.D. **Produtos Químicos: Acidentes Rodoviários no Estado de São Paulo e a divulgação dos riscos para a sociedade**. São Paulo, 2017. 99p. Dissertação (Mestrado em Ambiente, Saúde e Sustentabilidade) - Faculdade de Saúde Pública, USP.

SILVA VIRIATO, C.E.; BONETTO, N.C.F. **Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos. Atividade e Responsabilidade**. Centro de Pós-Graduação Oswaldo Cruz. 2018. Disponível em: <<http://revista.oswaldocruz.br/Content/pdf/Carlos%20Eduardo%20Viriato%20Silva.pdf>>. Acesso em: 01 mai. 2019.

SILVEIRA, A.M.C.D.S. **Metalurgia e metalomecânica: manual de prevenção**, Lisboa. AIMMAP/ISHST, 2006.

_____. **Análise de Acidentes Rodoviários em Trabalho**. Perspectivas de Integração na Gestão do Risco Profissional. MESH0 – Mestrado em Engenharia de Segurança e Higiene Ocupacionais. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Dezembro de 2008.

SNV – **Sistema Nacional de Viação**. Brasil, 2013. Disponível em: <<http://www.dnit.gov.br/sistema-nacional-de-viacao/sistema-nacional-de-viacao>>. Acesso em: 14 abr. 2013.

SOUZA, C.A.V.; FREITAS, C.M. **Perfil dos acidentes de trabalho em refinaria de petróleo**. Revista Saúde Pública, v. 36, n. 5, p. 576-583. São Paulo, 2002.

SOUZA FILHO, A.M. **Planos nacionais de contingência para atendimento a derramamento de óleo: análise de países representativos das Américas para implantação no caso do Brasil**. COPPE. Universidade Federal do Rio de Janeiro/RJ, 2006.

SPENCER, A.B.; COLONNA, G.R. NFPA 704. **Identification of the hazardous of materials for emergency response**. Massachusetts: NFPA, 2007.

TODERO, I.B. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Ciências Aplicadas. **Acidentes de Trabalho: qual a contribuição da análise organizacional da segurança para a engenharia?** Limeira, 2015.

UNEP – United Nations Environmental Programme, 1995. **Hazard evolution and identification in a local Community**.

VIEIRA, L. CCR Nova Dutra. **Jornal Aqui**. Rio Grande do Sul, 21/01/2019 Barra Mansa, Rio de Janeiro, 2019. Disponível em: <<https://www.jornalaqui.com/viva-2.php>>. Acesso em: 27 jul. 2019.

VIVEIROS, E.L.A. **Gerenciamento de riscos e prevenção de acidentes no transporte rodoviário de produtos perigosos no litoral norte do estado de São Paulo: uma abordagem metodológica**. Dissertação de Mestrado, Universidade de Taubaté, Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais. São Paulo, 2009.

WAKSMAN, R.D.; BLANK, D.; GIKAS, R.M.C. **Injúrias ou Lesões Não-intencionais – Acidentes na Infância e na Adolescência**. São Paulo: Atheneu; 2010.

APÊNDICE 1

Roteiro de entrevista

Esta entrevista é um instrumento de coleta de dados que faz parte de uma pesquisa acadêmica a qual tem por objetivo identificar os pontos de controle, com vistas à prevenção de acidentes durante o deslocamento de cargas perigosas, aplicados nos locais de partida onde ocorrem carregamentos. As questões seguintes são destinadas a condutores de veículos que transportam produtos perigosos em caminhões entre as cidades de Rio de Janeiro e São Paulo.

Local da entrevista: _____
Data: ____/____/____ Código do entrevistado: _____

Há autorização do entrevistado para a gravação da entrevista:
Sim () Não ()

1. Sexo: F () M ()
2. Idade: _____ anos
3. Dirige caminhões com produtos perigosos há quanto tempo? _____ anos.

Objetivo da pergunta: identificar o tempo de experiência do motorista.

4. Dirige caminhões com combustíveis há quanto tempo? _____ anos.

Objetivo da pergunta: identificar o tempo de experiência do motorista.

5. Dirige caminhões com produtos perigosos nesta empresa há quanto tempo? _____ anos.

Objetivo da pergunta: identificar o tempo de convívio do motorista com normas e procedimentos da empresa.

6. Dirige caminhões com combustíveis nesta empresa há quanto tempo? _____ anos.

Objetivo da pergunta: identificar o tempo de convívio do motorista com normas e procedimentos da empresa.

7. Quais as checagens executadas no veículo no ponto de partida?

Objetivo da pergunta: conhecer quais os procedimentos de checagem no ponto de partida são de conhecimento do entrevistado.

Obs.: Não mostrar a lista de checklist

8. Você mesmo que realiza essas checagens? Sim () Não ()

Objetivo da pergunta: apurar se os procedimentos de checagem no ponto de partida são executados pelo entrevistado.

9. Além das checagens relatadas, quais das seguintes não foram lembradas, mas também são realizadas no ponto de partida pelo entrevistado?

Objetivo da pergunta: pesquisar se o entrevistado amplia o número de itens do checklist informado, a fim de obter o máximo de informações disponíveis sobre o trabalho real.

| Lista de verificação de veículos para transporte de produtos perigosos | | Sim | Não | NA |
|--|---|-----|-----|----|
| | O motorista está portando Carteira Nacional de Habilitação (CNH) da categoria exigida para caminhões em vigor? | | | |
| | O Documento Fiscal (contendo: nome apropriado para embarque, classe de risco, nº ONU (Organização das Nações Unidas), grupo de embalagem e declaração assinada pelo expedidor estão em ordem? | | | |
| | O motorista está portando a FISPQ (Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos)? | | | |
| | O motorista porta a 1ª via original do certificado de capacitação para transporte rodoviário de cargas perigosas? | | | |
| | O veículo contendo o produto perigoso está em conformidade e compatibilidade com os painéis de segurança e rótulos de risco exigidos pela ONU (NBR7500)? | | | |
| | Os ocupantes do veículo têm conhecimento do risco do produto perigoso a ser transportado? | | | |
| | O motorista possui treinamento específico para transporte de produto perigoso (Curso de Movimentação de Produtos Perigosos - MOPP)? | | | |
| | Os pneus (dianteiros e traseiros) estão em bom estado e dentro das normas de segurança? | | | |
| | Os freios (pedal e mão) do veículo estão em perfeito estado e funcionando? | | | |
| 0 | Os estepes estão em bom estado? | | | |
| 1 | O para-choque (traseiro) está em bom estado com fita zebrada, não recuado e bem visível? | | | |
| | As lanternas e faróis (direito e | | | |

| | | | | |
|---|--|--|--|--|
| 2 | esquerdo) estão funcionando e em bom estado? | | | |
| 3 | As luzes de Sinalização (setas, pisca alerta, ré e freio) estão funcionando? | | | |
| 4 | As luzes do painel estão funcionando? | | | |
| 5 | A buzina está funcionando? | | | |
| 6 | O cinto de segurança está em perfeitas condições de uso | | | |
| 7 | O limpador de para brisa e esguicho estão em bom estado? | | | |
| 8 | O painel de controle está satisfatório (temperatura e a bateria). | | | |
| 9 | O extintor de incêndio está dentro da validade e carregado? | | | |
| 0 | A escada do veículo está em perfeito estado de conservação e uso? | | | |
| 1 | O veículo tem instalado o dispositivo refletivo (lateral e traseiro) para fins de segurança, conforme recomenda a norma? | | | |
| 2 | O veículo está com o Kit de segurança em ordem e completo? | | | |
| 3 | As tampas das bocas de visita estão bem fechadas para que não haja vazamento? | | | |
| 4 | O veículo foi pesado no ponto de partida? | | | |
| 5 | O veículo está levando a capacidade de carga dentro dos limites de segurança? | | | |
| 6 | O tanque do veículo está em perfeito estado sem vazamentos? | | | |
| 7 | As conexões estão em perfeito estado e sem vazamento? | | | |
| 8 | As válvulas estão em perfeito estado e sem vazamento? | | | |

10. De quais treinamentos de segurança na empresa que você participa ou já participou?

Objetivo da pergunta: pesquisar se o entrevistado participa ativamente dos treinamentos de segurança em relação às normas e procedimentos da empresa.

11. Sente falta de algum curso? () Sim Não ()

Qual? _____

Objetivo da pergunta: apurar se o entrevistado se interessa e participa ativamente dos treinamentos de segurança em relação às normas e procedimentos da empresa.

12. Qual o motivo que o leva a sentir falta do curso não oferecido?

Objetivo da pergunta: apurar se o entrevistado se interessa e valoriza os treinamentos de segurança e em relação às normas e procedimentos da empresa.

13. Poderia descrever uma situação de incidente ou acidente pela qual tenha passado enquanto transportava carga perigosa.

Objetivo da pergunta: identificar se o entrevistado analisa os procedimentos preventivos relacionados as situações reais.

14. Que procedimento no local de partida poderia ter evitado ou minimizado esse acidente?

Objetivo da pergunta: pesquisar se o entrevistado analisa os procedimentos preventivos relacionados as situações reais.

15. O que você acha que a empresa deveria fazer para ajudar a evitar os acidentes com carga perigosa?

Objetivo da pergunta: apurar se a empresa tem ciência das causas dos acidentes e se os relatos dos motoristas ajudam para minimizá-los.

16. A empresa divulga ou atualiza aos motoristas o registro a respeito dos acidentes recorrentes? Sim () Não ()

Objetivo da pergunta: apurar se a empresa tem ciência das causas dos acidentes e se os relatos dos motoristas ajudam para minimizá-los.

17. De que forma a empresa realiza essa divulgação?

Objetivo da pergunta: pesquisar se a empresa tem ciência das causas dos acidentes e realiza estatísticas das causas dos mesmos para minimizá-los.

18. Quais os procedimentos que você adota em caso de acidente com produto perigoso?

Objetivo da pergunta: identificar se o entrevistado tem ciência do Plano de Emergência adotada pela empresa.

19. Quais os EPI (equipamento de proteção individual) que você verifica para levar na viagem e realizar o transporte de carga perigosa?

Objetivo da pergunta: pesquisar se o entrevistado faz uso de todos os EPI obrigatórios durante o trajeto.

20. Existe algum procedimento para saber se as estradas estão em boas condições antes da partida?

Objetivo da pergunta: identificar se o entrevistado utiliza algum meio eletrônico como GPS, rádio transmissor ou algum outro meio de comunicação cedido pela empresa ou próprio para identificar as condições do trajeto.

21. Quais os equipamentos obrigatórios no veículo que você verifica antes da viagem que devem ou podem ser utilizados em caso de acidente?

Objetivo da pergunta: pesquisar se o entrevistado possui todos os EPC para mitigar o evento.

22. Quais os procedimentos no ponto de partida que você toma quando está abastecendo seu veículo de carga?

Objetivo da pergunta: apurar quais os procedimentos de checagem no ponto de partida são de conhecimento do entrevistado.

Obs.: Enumerar sequencialmente.

23. Se você não está em condições de realizar o trajeto, o que você faz?

Objetivo da pergunta: pesquisar se o entrevistado tem opções e alternativas para fazer a viagem mesmo que não se sinta bem.

24. Se você observar no ponto de partida que o veículo não está em perfeitas condições para realizar o trajeto, o que você faz?

Objetivo da pergunta: levantar informações se o entrevistado é negligente e se atende às normas de segurança.

25. Se você está na estrada e observa que o veículo não está em condições de continuar o trajeto, o que você faz?

Objetivo da pergunta: levantar informações se o entrevistado é negligente e se atende às normas de segurança.

Obs.: Enumerar sequencialmente

26. Qual a sua opinião, sobre o que poderia ser feito antes da partida para que os acidentes não ocorressem?

Objetivo da pergunta: apurar se o entrevistado se preocupa com os acidentes ocorridos e que possam vir a ocorrer nas estradas com produto perigoso.

27. O que você acha que deveria ser checado antes da viagem pelo motorista para que menos acidentes ocorressem.

Objetivo da pergunta: seguir todos os procedimentos, normas, leis, instruções de trabalho e o Plano de Emergência implantado pela empresa.

APÊNDICE 2

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Em _____ de _____ de 2018.

O presente termo em atendimento à Resolução CNS 196/96, destina-se a esclarecer ao participante da pesquisa intitulada "Segurança no transporte de etanol entre as cidades Rio de Janeiro e São Paulo: um olhar do ponto de partida". A pesquisa se dará sob a responsabilidade da pesquisadora Ana Beatriz Paes Barretto Cabral, aluna do curso de Pós-Graduação em Engenharia Urbana e Ambiental do Departamento de Engenharia Civil e Ambiental da PUC-Rio, nos seguintes aspectos:

Objetivo: destina-se a identificar pontos de controle aplicados nos locais de partida, onde ocorrem os carregamentos, por condutores de veículos que transportam etanol com vistas à prevenção de acidentes durante o deslocamento.

Metodologia: a pesquisa de campo será desenvolvida por meio de entrevistas semiestruturadas e formulários elaborados a partir de pesquisas de leis, decretos, normas sobre o transporte rodoviário de produtos perigosos no Brasil. No estudo serão considerados os aportes teóricos da teoria de prevenção de acidentes de Haddon (1980).

Justificativa e Relevância: Faz-se necessária a pesquisa para identificar as práticas correntes utilizadas por motoristas de caminhões por meio de listas de checagem das condições mecânicas dos veículos nos pontos de partida. Os motoristas revelarão quais são os pontos críticos de checagem e os que não fazem parte da rotina de suas operações.

Confidencialidade do estudo: O estudo ocorrerá nas dependências internas de _____ e os dados serão compilados pela pesquisadora. As identidades dos voluntários participantes serão preservadas. Não será dada a identificação dos participantes se os resultados forem apresentados em reuniões científicas ou em aulas para alunos.

Garantia de esclarecimento: Os voluntários participantes terão todas e quaisquer formas de esclarecimento e informações sobre a pesquisa, dúvidas, bem como da metodologia da pesquisa adotada a todo e qualquer momento.

Participação Voluntária: A participação dos sujeitos da pesquisa no projeto é voluntária e livre de qualquer forma de remuneração e o mesmo pode retirar seu consentimento em participar da pesquisa a qualquer momento.

Consentimento para participação:

Eu, _____

estou de acordo com a participação no estudo descrito acima. Declaro que fui devidamente esclarecido quanto aos objetivos da pesquisa e procedimentos. A pesquisadora me garantiu disponibilizar qualquer esclarecimento adicional a que eu venha solicitar durante o decorrer da pesquisa e o direito de desistir da participação em qualquer momento sem que a minha desistência implique em qualquer prejuízo à minha pessoa, sendo garantido anonimato e o sigilo dos dados referentes à minha identificação, bem como de que a minha participação neste estudo não me trará nenhum benefício econômico.

Eu, _____

Aceito livremente participar do estudo intitulado “Segurança no transporte de etanol entre as cidades Rio de Janeiro e São Paulo: um olhar do ponto de partida” desenvolvido pela pesquisadora Ana Beatriz Paes Barretto Cabral, autora desta pesquisa para a Dissertação de Mestrado.

Mestranda: Ana Beatriz Paes Barretto Cabral

Professor Orientador: Profº. Dr. Marcelo de Mattos Bezerra

Professor Coorientador: Profº. Dr. Jean Marcel de Faria Novo

Contato do Departamento de Engenharia Civil e Ambiental da PUC-Rio:

(21) 3527-1997

ANEXO 1

FISPQ – Ficha de Segurança de Produtos Químicos

Informações contidas em uma FISPQ

- Identificação do produto e fornecedor
- Composição
- Identificação de perigo
- Medidas de primeiros socorros
- Medidas de combate a incêndio
- Medidas de controle para derramamento ou vazamento
- Manuseio e armazenamento
- Controle de exposição e proteção individual
- Propriedades físico-químicas
- Controle de exposição e proteção individual
- Estabilidade e reatividade
- Informações toxicológicas
- Informações ecológicas
- Considerações sobre transporte
- Informações sobre regulamentações

ANEXO 2

Plano de emergência local – acidente com produto perigoso

| O que fazer? | Quem faz? | Quando faz? | Onde faz? | Como faz? | Por que faz? |
|---|--|---|---|--|---|
| Sinalizar o acidente e isolar a área | O condutor do veículo | Ação imediata após o acidente | Na rodovia alguns metros antes e após o veículo | Utilizando cones laranja para sinalização | Para evitar que outros veículos colidam com o veículo acidentado e as pessoas fiquem a distância segura do acidente |
| Isolamento da área | Polícia Rodoviária, Órgão Oficial e Equipe do PAE | Ação imediata após a chegada no local do acidente | Na rodovia alguns metros antes e após o veículo | Utilizando recursos disponíveis na viatura e veículo, reforçando a sinalização e o isolamento inicial (conforma a direção do vento e características do produto) | Para evitar que outros veículos colidam com o veículo acidentado e garantir a distância segura para zelar pela integridade física das pessoas e meio ambiente |
| Acionamento da transportadora pelo telefone de emergência | O condutor do veículo, Órgão Oficial ou transeunte | Após o acidente | No local do acidente | Visualizar fone no envelope de transporte e/ou ficha de emergência e/ou Documento Fiscal. Usar sistemas de comunicação existentes no veículo e/ou recurso externo. | Para comunicação e controle da situação emergencial, objetivando dispor dos recursos necessários |
| Acionamento dos órgãos participantes do plano | Transportadora | Após comunicação do acidente | Na transportadora | Através de procedimentos específicos e de acordo com o cenário apresentado | Para comunicação e controle da situação emergencial, objetivando dispor dos recursos necessários |
| Controle do trânsito na rodovia | Órgãos oficiais, Polícia Rodoviária e Militar | Ação imediata (chegada no local) | No local do acidente | Através de binóculos ou visualmente quando possível | Para segurança das equipes de atendimento e transeuntes (quando houver) |

| | | | | | |
|--|---|---|--|--|--|
| | | | | | impacto à população) |
| Verificar nº da ONU através do painel de segurança do veículo e/ou rótulo de risco | Todos os envolvidos no plano, presentes na ocorrência (quando houver impacto à população) | Antes de se aproximar do veículo | Na viatura de atendimento | Utilizando biruta ou observar indicadores de direção como copas de árvores | Para evitar a exposição a produtos sem proteção adequada |
| Socorrer vítimas | Resgate, Corpo de Bombeiros e Equipe do PAE | Após constatação do produto e riscos em função do cenário | No local do acidente | Utilizando pessoal capacitado (bombeiros e resgatistas) passando pela pista de descontaminação para retirar a vítima da área quente e as deslocando para unidade hospitalar mais próxima (definido pelo Resgate) | Para minimizar possíveis lesões |
| Indicar a direção do vento | Equipe de atendimento emergencial e/ou Órgão Oficial | Ação imediata após a chegada no local de acidente | Em local visível próximo ao veículo acidentado | Desligando a chave geral, parando o motor e eliminando outras | Prevenir a exposição de vapores do produto |
| Monitorar as fontes de ignição | Equipe do PAE | Antes do atendimento | No local do acidente | Desligando a chave geral, parando o motor e eliminando outras fontes, como por ex: cigarro, estática, fiação | Para extinguir fontes de ignição |
| Posicionar os extintores de incêndio | Corpo de Bombeiros / Equipe do PAE | Durante o atendimento | No local do acidente | Posicionar próximo do veículo | Para atuação rápida no caso de princípio de incêndio |
| Combater o fogo | Corpo de Bombeiro | Durante o atendimento | No local do acidente | Utilizando recursos materiais disponíveis (equipamentos e agentes extintores) | Para extinguir o fogo |
| Refrigerar o veículo | Corpo de Bombeiro | Durante o atendimento | No local do acidente | Utilizando jato de água na parte externa do tanque, | Para evitar o aquecimento do veículo |

| | | | | | |
|--|--|--|------------------------------------|--|--|
| | | | | nunca diretamente sobre as chamas. | |
| Verificar real necessidade e de transferir o produto de um veículo para outro | Equipe do PAE e os órgãos participantes do Plano | Após as inspeções no veículo e reunião para acerto de procedimento de transferência de carga | No local do acidente | Através de procedimento específico de transferência de carga | Para possibilitar a remoção do veículo acidentado |
| Localizar os pontos atingidos pelo vazamento | Equipe de Atendimento Emergencial | Após adoção das medidas de isolamento da área | No local do acidente | Inspeção visual com uso de EPIs. | Para adoção de procedimentos de retirada do veículo e contenção de produto |
| Estancar o vazamento | Equipe do PAE | Após o acidente | No local do vazamento | Utilizando recursos materiais disponíveis no veículo ou viatura, com uso de EPIs (batoques, cunhas, kit vetter) | Para minimizar as consequências do acidente |
| Confinar o produto | Equipe do PAE e órgãos participantes do Plano ("capacitados e treinados para tal atividade | Durante o atendimento e antes do destombamento | No local do acidente | Utilizando recursos disponíveis nas viaturas e/ou da área local Inspeccionar a área de entorno bloqueando bueiros, valas e outros meios de drenagem, através de diques. | Para reter o possível escoamento do produto |
| Instalar barreiras de absorção e contenção no recurso hídrico (em caso de produtos com densidade inferior à da água) | Equipe do PAE e/ou Órgão Oficial | Ação imediata após a chegada no local do acidente | No recurso hídrico atingido | Utilizando barreiras de absorção e contenção. | Para evitar maior dispersão do produto químico no recurso hídrico. |
| Acionar as empresas de serviços de água e | Transportadora | Após constatação do produto e riscos em função do | Nas dependências da transportadora | Através dos sistemas de comunicação existentes na | Para minimização das consequências |

| | | | | | |
|--|--|--|-----------------------------|--|---|
| esgoto | | cenário | | transportadora | de possíveis derramamentos de produto nos corpos d' água |
| Retirar produto confinado no recurso hídrico | Equipe do PAE | Durante a ocorrência | No recurso hídrico atingido | Utilizar de equipamentos como skimmer e/ou veículo auto vácuo. | Retirada do produto presente no recurso hídrico. (em caso de produto com densidade menor que a da água) |
| Realizar monitoramento no recurso hídrico | Empresa especializada | Após término da ocorrência | No recurso hídrico atingido | Utilizar viatura equipada para atendimento emergencial | Garantir atendimento imediato em um possível problema |
| Verificar necessidade e em transferir o produto de um veículo para outro | Equipe de Atendimento Emergencial e os órgãos participantes do Plano | Após as inspeções no veículo e reunião para acerto de procedimento de transferência de carga | No local do acidente | Através de procedimento específico de transferência de carga | Para possibilitar a remoção do veículo acidentado |
| Construir diques de contenção na área de entorno do acidente | Equipe de Atendimento Emergencial e os órgãos participantes do Plano | Durante o atendimento e antes do destombamento | No local do acidente | Utilizando recursos disponíveis nas viaturas e/ou da área local, inspecionar a área de entorno bloqueando bueiros, valas e outros meios de drenagem. | Para reter o possível escoamento do produto |
| Retirar o veículo acidentado da rodovia | Transportadora e Órgãos Oficiais | Após inspeção no veículo e autorização dos órgãos de controle | No local do acidente | Através de guincho, guindaste, prancha, substituição de trator mecânico. | Para desobstruir a via |
| Realizar a raspagem do solo no local. | Equipe do PAE | Após autorização do Órgão Ambiental | No local do acidente | Utilizando recursos como pá, enxada em pequenos derrames e/ou retroescavadeira, pá carregadeira em grandes derrames. | Para realizar a limpeza da área e evitar a possível percolação do produto no solo. |
| Armazenamento do | Equipe do PAE | Após realizada a raspagem do | No local do acidente | Utilizando de recursos | Para transporte do resíduo |

| | | | | | |
|---------------------------|---|---------------------------|-------------------------|--|--|
| Produto par destinação | | solo e limpeza da área | | como sacos plásticos, lonas, big bag's | tendo em vista a destinação apropriada |
| Operação de rescaldo | Corpo de Bombeiros e Equipe do PAE | Final de emergência | No local do acidente | Através de procedimento s específicos e utilizando recursos disponíveis | Para evitar que se inflamem de novo, os restos de um incêndio recente. |

Fonte: PAE (2017) adaptado pela autora

ANEXO 3

Normas ABNT para transporte de cargas perigosas

1. Transporte rodoviário

- NBR 14725-1:2009 Versão Corrigida:2010 – Produtos químicos – Informações sobre segurança, saúde e meio ambiente. Parte 1: Terminologia.
- NBR 14725-2:2009 Versão Corrigida:2010 – Produtos químicos – Informações sobre segurança, saúde e meio ambiente. Parte 2: Sistema de classificação de perigo.
- NBR 14725-3:2012 Versão Corrigida 3:2015 – Produtos químicos – Informações sobre segurança, saúde e meio ambiente. Parte 3: Rotulagem.
- NBR 14725-4:2014 – Produtos químicos — Informações sobre segurança, saúde e meio ambiente. Parte 4: Ficha de informações de segurança de produtos químicos (FISPQ).
- NBR 7500:2017 Versão Corrigida: 2017 – Identificação para o transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos.
- NBR 7501:2011 – Transporte terrestre de produtos perigosos — Parte 1: Terminologia.
- NBR 7503:2016 – Transporte terrestre de produtos perigosos – Ficha de emergência e envelope para o transporte. Características, dimensões e preenchimento.
- NBR 13221 – Transporte terrestre de resíduos;
- NBR 14619 – Transporte terrestre de produtos perigosos. Incompatibilidade química.

2. Acessórios

- NBR 9735:2016 – Conjunto de equipamentos para emergências no transporte terrestre de produtos perigosos.
- NBR 10271 – Conjunto de equipamentos para emergências no transporte rodoviário do ácido fluorídrico.
- NBR12710:2000 – Proteção contra incêndio por extintores, no transporte rodoviário de produtos perigosos.
- NBR 13095:1998 – Instalação e fixação de extintores de incêndio para carga no transporte rodoviário de produtos perigosos.

- NBR2982:2004 – Desgaseificação de tanque rodoviário paratransporte de produto perigoso – Classe de Risco 3 – Líquidos Inflamáveis.
- NBR 15071 – Segurança no tráfego. Cones para sinalização viária.
- NBR 15808 – Extintores de incêndios portáteis.
- NBR 9734:2003 – Conjunto de equipamentos de proteção individual para avaliação de emergência e fuga no transporte rodoviário de produtos perigosos.

3. Segurança

- NBR 14064:2015 Versão Corrigida:2015 – Transporte rodoviário de produtos perigosos. Diretrizes do atendimento à emergência.
- NBR 14095:2003 – Área de Estacionamento para Veículos Rodoviários de Transporte de Produtos Perigosos
- NBR 15481:2013 – Transporte rodoviário de produtos perigosos. Requisitos mínimos de segurança.
- NBR 16173:2013 Ed2 – Transporte terrestre de produtos perigosos. Carregamento, descarregamento e transbordo a granel e embalados — Capacitação de colaboradores.
- NBR 15480:2007 – Transporte rodoviário de produtos perigosos. Plano de ação de emergência (PAE) no atendimento a acidentes.
- NBR 12982:2003 Versão Corrigida: 2007 – Desvaporização de tanque para transporte terrestre de produtos perigosos. Classe de risco 3 – Líquidos inflamáveis.

4. Embalagem

- NBR 11564:2002 – Embalagem de produtos perigosos – Classes 1, 3, 4, 5, 6, 8 e 9. Requisitos e métodos de ensaio.

ANEXO 4

Regulamentos para o transporte rodoviário de produtos perigosos

Mercosul:

- Decreto nº 1.797, de 25/01/96 – Dispões sobre a execução do acordo de alcance parcial para facilitação do Transporte de produtos perigosos, entre o Brasil, Argentina, Paraguai e Uruguai.
- Decreto nº 2.866, de 08/02/98 – Aprova o regime de infrações e sanções aplicáveis ao transporte terrestre de produtos perigosos.
- Portaria MT nº 22/01, de 19/01/01 – Aprova as instruções para a Fiscalização do Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos no MERCOSUL.

Federal:

- Decreto-Lei nº 2.063, de 06 de outubro de 1983 – Dispõe sobre multas a serem aplicadas por infrações à regulamentação para a execução do serviço de transporte rodoviário de cargas ou produtos perigosos e fornece outras providências.
- Decreto nº 96.044, de 18/05/1988 – Aprova o Regulamento para o Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos (RTPP) e fornece outras providências.
- Decreto nº 98.973, de 21/02/90 – Aprova o regulamento para o transporte ferroviário de Produtos Perigosos
- Decreto nº 1.832 (05/03/1996) – Aprova o Regulamento do Transporte Ferroviário.
- Lei nº 9.503, de 23/09/97 – Estabelece o Código de Trânsito Brasileiro.
- Lei nº 9.605, de fevereiro de 1998 – Dispões sobre as sanções penais e administrativas derivadas de conduta e atividades lesivas ao meio ambiente e fornece outras providências.
- Lei nº 9.611, de 19/02/1998 – Dispõe sobre o Transporte Multimodal de Cargas e dá outras providências.
- Resolução nº 91, de 04/05/98 – Dispões sobre os Cursos de Treinamento Específico e Complementar para Condutores de Veículos Rodoviários Transportadores de Produtos Perigosos.

- Decreto nº 3.179, de 21/09/99 – Dispõe sobre a especificação das sanções aplicáveis às condutas e atividades lesivas ao Meio Ambiente.
- Decreto nº 3.665, de 23/12/00 – Dá nova redação ao Regulamento para a Fiscalização de Produtos Controlados (R-105).
- Lei nº. 10.357, de 27/12/01 – Estabelece normas de controle e fiscalização sobre produtos químicos que direta ou indiretamente possam ser destinados à elaboração ilícita de substâncias entorpecentes, psicotrópicas ou que determinem dependência física ou psíquica.
- Decreto nº 4.097, de 23 de janeiro de 2002 – Alterou a redação dos art. 7 e 19 sobre incompatibilidade de produtos RTPP Regulamentos para os Transportes Rodoviário e Ferroviário de Produtos Perigosos, aprovados pelos Decretos 96044/88 e 98973/90.
- Decreto nº 4.262, de 10/06/02 – Estabelece normas de controle e fiscalização sobre produtos químicos que direta ou indiretamente possam ser destinados à elaboração ilícita de substâncias entorpecentes, psicotrópicas ou que determinem dependência física ou psíquica, e dá outras providências.
- Portaria MT nº 349, de 04 de junho de 2002 – Aprova as Instruções para a Fiscalização do Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos no Âmbito Nacional.
- Portaria MJ nº 1274, de 25/08/03 – Exerce o controle e a fiscalização de precursores e outros produtos químicos essenciais empregados na fabricação clandestina de drogas, como estratégia fundamental para prevenir e reprimir o tráfico ilícito e o uso indevido de entorpecentes e substâncias psicotrópicas. Relaciona os Produtos Químicos controlados e fiscalizados pela Polícia Federal.
- Resolução ANTT nº 420 de 12/02/04 e ANTT- 701, de 25/8/04 – Aprovam as Instruções Complementares aos Regulamentos para o Transporte Rodoviário e para o Transporte Ferroviário de Produtos Perigosos.

- Resolução ANTT nº 437/04, de 16/02/04 – Institui o Registro Nacional de Transportador Rodoviário de Carga.

Do Município de São Paulo:

- Lei nº 11368, de 17 de maio de 1993 – Dispõe sobre o transporte de produtos perigosos de qualquer natureza por veículos de carga no município de São Paulo e dá outras providências.
- Decreto nº 36957, de 10 de julho de 1997 – Regulamenta a Lei nº 11368, de 17 de maio de 1993, que dispõe sobre o transporte de produtos perigosos de qualquer natureza por veículos de carga no município de São Paulo.
- Decreto nº 37391, de 08/04/1998 – Altera dispositivos do Decreto nº 36957/97 – substitui os Anexos 1 e 4 e fornece outras providências.
- Portaria nº 77, Gabinete do Prefeito, 05/06/98 – Estabelece os critérios técnico-administrativos da Lei nº 11368/93 e respectivos decretos.
- Portaria DSV G.N. nº 15/98 – Define os produtos perigosos com alta frequência de circulação para fins de licenciamento do transportador estabelece as condições e restrições ao trânsito de veículos que transportam produtos perigosos nas vias do município de São Paulo.

Legislações especiais e Resoluções do Inmetro:

- Resolução CNEN NE-5.0113/88 – estabelece padrões de segurança que proporciona nível aceitável de controle dos riscos de radiação, criticalidade e térmico para pessoas, propriedades e meio ambiente associados ao transporte de material radioativo que se baseiam nos *Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material* – Regulamentos para o transporte seguro de materiais radioativos (TS-R-1 (ST-1 Revisado), da IAEA.
- R-105 – Regulamenta o transporte de produtos explosivos.
- Regulamentos Técnicos do INMETRO – normas expedidas pelo órgão que especifica procedimentos e critérios para o Certificado de Capacitação de Tanques conforme a sua destinação de utilização, para-choques traseiros, etc.

- RTQ-05 – Sobre a inspeção de veículos rodoviários para o transporte de produtos perigosos.
- RTQ-7i – Sobre a inspeção periódica de equipamentos para o transporte rodoviário de produtos perigosos a granel. Líquidos com pressão de vapor até 175 kpa.
- RTQ-7c – Sobre a inspeção na construção de equipamentos para o transporte rodoviário de produtos perigosos a granel. Líquidos com pressão de vapor até 175 kpa.