

GUIA PRÁTICO DE SEGURANÇA:

Orientações sobre Velocidade e Sinalização Viária em Áreas Operacionais

PRACTICAL SAFETY GUIDE:

Guidance on Speed and Road Signs in Operational Areas



GUIA PRÁTICO DE SEGURANÇA: **Orientações sobre Velocidade e Sinalização** **Viária em Áreas Operacionais**

PRACTICAL SAFETY GUIDE: ***Guidance on Speed and Road Signs*** ***in Operational Areas***

Autores:

Cintia Machado de Oliveira
Glaydston Mattos Ribeiro
Joyce Azevedo Caetano
Luis Eduardo Santos Fortes

Versão em inglês:

João Pedro de Oliveira Gomes

Diagramação:

CVDesign Projetos de Comunicação

Rio de Janeiro, 2023

1ª Edição

ISBN: 978-65-00-78366-7



Sumário

Summary

Apresentação	2	<i>Presentation.....</i>	2
Quem somos?	4	<i>Who are we?</i>	4
Normas, regulamentações e manuais	6	<i>Standards, regulations and manuals</i>	6
Conhecendo as cores das áreas operacionais.....	8	<i>Knowing the colors of the operational areas.....</i>	8
Velocidade para empilhadeiras	10	<i>Speed for forklifts.....</i>	10
Velocidade de caminhões e guindastes.....	12	<i>Speed of trucks and cranes.....</i>	12
Como avaliar os riscos de uma área operacional?	14	<i>How to assess the risks of an operational area?.....</i>	14
Principais recomendações.....	16	<i>Key recommendations.....</i>	16
Considerações finais.....	19	<i>Final considerations.....</i>	19

Apresentação

Presentation

Este Guia Prático de Segurança está relacionado às atividades de prestação de serviço de pesquisa e consultoria realizada pela Fundação Coordenação de Projetos, Pesquisas e Estudos Tecnológicos (COPPETEC) para análise de sinalização de segurança e indicação de velocidade adequada e segura para trânsito de veículos de movimentação de cargas em armazéns cobertos, descobertos e áreas portuárias da PETROBRAS.

A COPPETEC é uma instituição de direito privado, sem fins lucrativos, destinada a apoiar a realização de projetos de desenvolvimento tecnológico, de pesquisa, de ensino e de extensão, do Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia (COPPE) e demais unidades da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Seu público é composto por órgãos governamentais, privados, entidades multilaterais e empresas privadas nacionais e estrangeiras.

A COPPE é a unidade UFRJ que coordena os programas de pós-graduação em engenharia desta universidade. O instituto é o maior centro de ensino e pesquisa em engenharia da América Latina. O Programa de Engenharia de Transportes (PET), onde fora desenvolvido o projeto, é um dos treze programas de pós-graduação de engenharia que compõem a COPPE.

O PET combina pesquisas teóricas, aplicadas e atividades de inovação, ciência e tecnologia. Fornece também assessoramento a órgãos governamentais das diversas esferas e colabora com o setor privado e demais institutos de pesquisa. A interação com

This Practical Guide to Safety is related to the activities of providing research and consulting services carried out by the Foundation for the Coordination of Projects, Research and Technological Studies (COPPETEC) for the analysis of safety signs and indication of adequate and safe speed for the transit of cargo handling vehicles in covered warehouses, uncovered warehouses and port areas of PETROBRAS.

COPPETEC is a private non-profit institution designed to support the realization of technological development, research, teaching and extension projects of the Alberto Luiz Coimbra Institute of Graduate Studies and Engineering Research (COPPE) and other units of the Federal University of Rio de Janeiro (UFRJ). Its public is composed of governmental and private bodies, multilateral entities and national and foreign private companies.

COPPE is the UFRJ unit that coordinates the graduate programs in engineering of this university. The institute is the largest engineering teaching and research center in Latin America. The Transportation Engineering Program (PET), where the project was developed, is one of the thirteen graduate engineering programs that make up COPPE.

PET combines theoretical, applied research and innovation, science and technology activities. It also provides advice to government agencies in various spheres and collaborates with the private sector and other research institutes. The interaction with Brazilian society also takes place through the dissemination of research and the clarification of technical issues in the press, always with the intention of contributing to the development of the country.

a sociedade brasileira se dá também por meio da divulgação das pesquisas e do esclarecimento de questões técnicas na imprensa, sempre no intuito de contribuir para o desenvolvimento do país.

Especificamente, utilizou-se a infraestrutura computacional do Laboratório de Otimização e Sistemas de Informações Geográficas (OPTGIS) do PET/COPPE/UFRJ. As pesquisas desenvolvidas no laboratório empregam modelos matemáticos e métodos computacionais para o auxílio à tomada de decisões na resolução de problemas complexos, e tecnologias baseadas em hardware e software para descrição e análise do espaço geográfico, com aplicação específica no setor de transportes: gestão e operação de transportes, logística de transportes, cidades e mobilidade. Mantém parcerias com inúmeras prefeituras, secretarias estaduais, agências reguladoras, ministérios, além de empresas públicas e privadas, para os quais desenvolve soluções específicas nas suas diversas áreas de atuação.

O conteúdo desta publicação reflete a importância da sinalização adequada para trânsito de pessoas, equipamentos e veículos e a regulamentação da velocidade associada às barreiras impeditivas e mitigadoras para segurança dos agentes atuantes em áreas operacionais.

Para aprimorar o conhecimento sobre a COPPETEC, sugerimos a consulta ao site <http://www.coppetec.coppe.ufrj.br/>, e à Equipe Técnica que conduziu o projeto.

Boa leitura!

Specifically, we used the computational infrastructure of the Laboratory of Optimization and Geographic Information Systems (OPTGIS) of PET/COPPE/UFRJ. The research developed in the laboratory employs mathematical models and computational methods to aid decision-making in solving complex problems, and technologies based on hardware and software for description and analysis of geographic space, with specific application in the transport sector: transport management and operation, transport logistics, cities and mobility. It maintains partnerships with numerous municipalities, state secretariats, regulatory agencies, ministries, as well as public and private companies, for which it develops specific solutions in its various areas of activity.

The content of this publication reflects the importance of adequate signage for the transit of people, equipment and vehicles and the regulation of speed associated with impeding and mitigating barriers for the safety of agents working in operational areas.

To improve knowledge about COPPETEC, we suggest consulting the <http://www.coppetec.coppe.ufrj.br/> website, and the Technical Team that conducted the project.

Happy reading!

Quem somos?

Who are we?



Cintia Machado de Oliveira

Professora do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca do Rio de Janeiro, possui pós-doutorado em Engenharia de Produção pela COPPE/UFRJ (2018), doutorado e mestrado em Engenharia de Transportes também pela COPPE/UFRJ (2015 e 2009). Possui experiência consolidada em gerenciamento de projetos e pessoas. Foi Coordenadora Técnica do Programa de Logística Verde Brasil (PLVB) de 2015 a 2020 e, atualmente, é Assessora da Diretoria e Secretária Executiva da Associação Nacional de Pesquisa e Ensino em Transportes (ANPET).

Professor at the Federal Center for Technological Education Celso Suckow da Fonseca in Rio de Janeiro, has a postdoctoral degree in Production Engineering from COPPE/UFRJ (2018), a doctorate and a master's degree in Transportation Engineering also from COPPE/UFRJ (2015 and 2009). He has consolidated experience in project and people management. She was Technical Coordinator of the Green Logistics Brazil Program (PLVB) from 2015 to 2020 and is currently Advisor to the Board and Executive Secretary of the National Association of Research and Education in Transportation (ANPET).



Glaydston Mattos Ribeiro

Possui Graduação em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Espírito Santo (1999), Mestrado em Engenharia de Transportes pelo Instituto Militar de Engenharia (2002), Doutorado em Computação Aplicada pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (2007) e Pós-Doutorado pela HEC-Montréal/Universidade de Montréal (2011). Atualmente é professor do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes da COPPE/UFRJ e Diretor Executivo da Fundação COPPETEC.

Holds a Bachelor's Degree in Civil Engineering from the Federal University of Espírito Santo (1999), a Master's Degree in Transportation Engineering from the Military Institute of Engineering (2002), a PhD in Applied Computing from the National Institute for Space Research (2007) and a Post-Doctorate from HEC-Montréal/University of Montréal (2011). He is currently a professor at the Graduate Program in Transportation Engineering at COPPE/UFRJ and Executive Director of the COPPETEC Foundation.



Joyce Azevedo Caetano

Graduada em Engenharia Civil pela Universidade Veiga de Almeida (2019). Graduanda em Engenharia de Produção pelo Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca do Rio de Janeiro. Doutoranda no Programa de Engenharia de Transportes da COPPE/UFRJ, na linha de pesquisa de Cidades e Mobilidade, com ênfase em Pesquisa Operacional. Possui experiência profissional no setor de Gerenciamento de Projetos e conhecimentos em otimização e programação.

Graduated in Civil Engineering from Universidade Veiga de Almeida (2019). Graduating in Production Engineering at the Federal Center for Technological Education Celso Suckow da Fonseca in Rio de Janeiro. PhD student in the Transportation Engineering Program of COPPE/UFRJ, in the line of research of Cities and Mobility, with emphasis on Operational Research. He has professional experience in the Project Management sector and knowledge in optimization and programming.



Luis Eduardo Santos Fortes

Doutorando e Mestre em Engenharia de Transportes pela COPPE/UFRJ nas áreas de estudo de Otimização, Simulação e ITS (*Intelligent Transportation Systems*); Pós-Graduado em Gestão Logística e Supply Chain (COPPEAD/UFRJ) e graduado em Engenharia de Produção pelo Centro Universitário da Cidade. Atua como professor de cursos de graduação e pós-graduação no Centro Universitário Celso Lisboa e como professor de pós-graduação no Instituto Brasileiro de Educação Continuada (INBEC/UNIP). Atua ainda como consultor nas áreas de gestão, logística e planejamento. Possui experiência em Gerenciamento Projetos de larga escala e alta complexidade, com atuação em todas as etapas do projeto, desde análises de viabilidade econômico-financeiras, confecção de planos de negócios até a montagem de equipes e *startup* de projetos.

PhD student and Master in Transportation Engineering from COPPE/UFRJ in the areas of study of Optimization, Simulation and ITS (Intelligent Transportation Systems); Postgraduate in Logistics and Supply Chain Management (COPPEAD / UFRJ) and graduated in Production Engineering from the University Center of the City. He works as a professor of undergraduate and graduate courses at the Celso Lisboa University Center and as a graduate professor at the Brazilian Institute of Continuing Education (INBEC/UNIP). He also acts as a consultant in the areas of management, logistics and planning. He has experience in Project Management of large scale and high complexity, acting in all stages of the project, from economic and financial feasibility analysis, preparation of business plans to the assembly of teams and startup of projects.

Os colaboradores da PETROBRAS que contribuíram para a realização desta pesquisa foram: Almir Henriques Fernandes; Fernando Moises Vidal Vera Junior; Marcelo Oliveira Brasil; Rildo Candido de Araujo; Rafael Sposito, Emanuelle dos Santos; Raphael Ferreira dos Santos; Aline dos Santos; Fabiana Gonçalves Dias do Carmo; e Francisca Carla Machado Silva.

The PETROBRAS collaborators who contributed to this research were: Almir Henriques Fernandes; Fernando Moises Vidal Vera Junior; Marcelo Oliveira Brazil; Rildo Candido de Araujo; Robinson, Emanuelle; Raphael Smith; Aline dos Santos; Fabiana Gonçalves Dias do Carmo; and Francisca Carla Machado Silva.

Normas, regulamentações e manuais

Standards, regulations and manuals

Para garantir a segurança em áreas operacionais, é necessário conhecer as principais diretrizes e orientações técnicas que contribuem para a construção de um ambiente com menor índice de acidentes e proteção aos colaboradores. Mas você sabe quais são? Confira a lista abaixo:

To ensure safety in operational areas, it is necessary to know the main guidelines and technical guidelines that contribute to the construction of an environment with a lower accident rate and protection to employees. But do you know what they are? Check out the list below:



- » **ABNT NBR 7195:** Estabelece as cores, incluindo as de contraste, a serem utilizadas na prevenção de acidentes para identificar e advertir contra riscos;
- » **ABNT NBR 14891:** Estabelece as diretrizes de uso de materiais em projeto e de implantação de placas de sinalização vertical viária;
- » **ABNT NBR 15514:** Estabelece os requisitos mínimos de segurança das áreas de armazenamento de recipientes transportáveis de gás liquefeito de petróleo (GLP) com capacidade nominal de até 90 kg de GLP (inclusive), destinados ou não à comercialização;
- » **ABNT NBR 7195:** Establishes the colors, including contrast, to be used in the prevention of accidents to identify and warn against risks;
- » **ABNT NBR 14891:** Establishes the guidelines for the use of materials in design and implementation of vertical road signs;
- » **ABNT NBR 15514:** Establishes the minimum safety requirements of the storage areas of transportable containers of liquefied petroleum gas (LPG) with a nominal capacity of up to 90 kg of LPG (inclusive), intended or not for commercialization;



- » **NR-6:** Estabelece os requisitos para aprovação, comercialização, fornecimento e utilização de Equipamentos de Proteção Individual – EPI;
- » **NR-11:** Estabelece normas de segurança para operação de elevadores, guindastes, transportadores industriais e máquinas transportadoras;
- » **NR-12:** Estabelece referências técnicas, princípios fundamentais e medidas de proteção para o trabalho em máquinas e equipamentos, capazes de resguardar a saúde e a integridade física dos trabalhadores;
- » **NR-6:** Establishes the requirements for approval, marketing, supply and use of Personal Protective Equipment – PPE;
- » **NR-11:** Establishes safety standards for the operation of elevators, cranes, industrial conveyors and conveyor machines;
- » **NR-12:** Establishes technical references, fundamental principles and protection measures for work in machinery and equipment, capable of safeguarding the health and physical integrity of workers;

- » **NR-20:** Estabelece requisitos mínimos para a gestão da segurança e saúde no trabalho contra os fatores de risco de acidentes provenientes das atividades de extração, produção, armazenamento, transferência, manuseio e manipulação de inflamáveis e líquidos combustíveis;
- » **NR-26:** Estabelece medidas quanto à sinalização e identificação de segurança a serem adotadas nos locais de trabalho;
- » **NR-29:** Estabelece as medidas de prevenção em segurança e saúde no trabalho portuário e as orientações para a implementação do gerenciamento dos riscos ocupacionais nos ambientes de trabalho alcançados por esta NR;
- » **NR-20:** Establishes minimum requirements for the management of safety and health at work against the risk factors of accidents arising from the activities of extraction, production, storage, transfer, handling and handling of flammable and combustible liquids;
- » **NR-26:** Establishes measures regarding the signaling and safety identification to be adopted in the workplace;
- » **NR-29:** Establishes the prevention measures in safety and health in port work and the guidelines for the implementation of occupational risk management in the work environments achieved by this NR;



- » **Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume I:** Estabelece uniformização e padronização da Sinalização Vertical de Regulamentação;
- » **Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume II:** Estabelece uniformização e padronização da Sinalização Vertical de Advertência;
- » **Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume III:** Estabelece uniformização e padronização da Sinalização Vertical de Indicação; e
- » **Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume IV:** Estabelece uniformização e padronização da Sinalização Horizontal.
- » **Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume I:** Establishes standardization and standardization of Vertical Regulatory Signaling;
- » **Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume II:** Establishes uniformity and standardization of Vertical Warning Signaling;
- » **Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume III:** Establishes standardization and standardization of Vertical Indication Signaling;
- » **Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume IV:** Establishes uniformity and standardization of Horizontal Signaling.

Para visualizar os documentos citados na íntegra, consulte os endereços eletrônicos dos órgãos responsáveis: <https://www.abnt.org.br/>; <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/>; e <https://www.gov.br/transportes/>.

To view the documents cited in full, consult the e-mail addresses of the responsible bodies: <https://www.abnt.org.br/>; <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/>; and <https://www.gov.br/transportes/>.



Fique atento! | Stay tuned!

Toda sinalização deve seguir com rigor os princípios de legalidade, suficiência, padronização, clareza, precisão e confiabilidade, visibilidade e legibilidade, e manutenção e conservação, apontados pelo Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN).

All signage must strictly follow the principles of legality, sufficiency, standardization, clarity, accuracy and reliability, visibility and legibility, and maintenance and conservation, pointed out by the National Traffic Council (CONTRAN).

Conhecendo as cores das áreas operacionais

Knowing the colors of the operational areas

Cada cor está condicionada a uma especificação.

Each color is conditioned to a specification.

Vermelha

É a cor utilizada para distinguir e identificar equipamentos de proteção e combate a incêndio, incluindo sua localização e acessórios, e em sinais de parada obrigatória e de proibição. **Não pode ser utilizada para indicar perigo.**

Red

*It is the color used to distinguish and identify protective and firefighting equipment, including its location and accessories, and on mandatory stop and prohibition signs. **It cannot be used to indicate danger.***

Laranja

É a cor utilizada para indicar “perigo”, sendo também recomendada quando a apreciação de riscos indicar e for tecnicamente viável.

Orange

It is the colour used to indicate “hazard” and is also recommended when risk assessment indicates and is technically feasible.

Amarela

É a cor utilizada para indicar “advertência”, tendo seu uso recomendado, por exemplo, na regulamentação de fluxos de sentidos opostos, em faixas de delimitação de áreas destinadas à armazenagem e em faixas de circulação conjunta de pessoas e empilhadeiras, máquinas de transporte de cargas e outros veículos similares.

Yellow

It is the color used to indicate “warning”, and its use recommended, for example, in the regulation of flows of opposite directions, in strips of delimitation of areas intended for storage and in strips of joint circulation of people and forklifts, cargo transport machines and other similar vehicles.

Verde

É a cor utilizada para caracterizar “condição segura”. Em áreas operacionais, pode ser vista em faixas de delimitação de áreas seguras quanto a riscos mecânicos – quando há barreiras físicas.

Green

It is the color used to characterize “safe condition”. In operational areas, it can be seen in delimitation ranges of areas safe from mechanical hazards – when there are physical barriers.

Azul

É a cor utilizada em sinais de ação obrigatória, por exemplo, uso de EPI (equipamento de proteção individual) ou outras ações similares.

Blue

It is the color used in signs of mandatory action, for example, use of PPE (personal protective equipment) or other similar actions.

Violeta

É a cor utilizada para indicar os perigos provenientes das radiações penetrantes e partículas nucleares.

Violet

It is the colour used to indicate the dangers arising from penetrating radiation and nuclear particles.

Branca

É a cor utilizada para regulamentar fluxos de mesmo sentido, demarcar passadiços, passarelas e corredores pelos quais circulam exclusivamente pessoas, e em áreas em torno dos equipamentos de primeiros socorros e outros equipamentos de emergência.

White

It is the color used to regulate flows of the same direction, to demarcate walkways, walkways and corridors through which only people circulate, and in areas around first aid equipment and other emergency equipment.



Fique atento! | Stay tuned!

Preto é a cor utilizada para proporcionar contraste entre o pavimento e a demarcação (principalmente em pavimento de concreto). Contudo, não constitui propriamente uma cor de sinalização.

Black is the color used to provide contrast between the pavement and the demarcation (mainly in concrete pavement). However, it is not exactly a sign color.

Esta e outras informações estão disponíveis com maiores detalhes nos seguintes documentos técnicos: **ABNT NBR 7195** (<https://www.abnt.org.br/>), **NR-26** (<https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/>) e **Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume IV** (<https://www.gov.br/transportes/>).

*This and other information is available in greater detail in the following technical documents: **ABNT NBR 7195** (<https://www.abnt.org.br/>), **NR-26** (<https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/>) and **Brazilian Manual of Traffic Signaling – Volume IV** (<https://www.gov.br/transportes/>).*

Velocidade para empilhadeiras

Speed for forklifts

O cálculo de frenagem para empilhadeiras tem por base a norma **ISO 06292-2008** e considera as seguintes **premissas**:

- » **o avistamento do obstáculo;**
- » **o equipamento deve estar em perfeitas condições; e**
- » **o tráfego em vias pavimentadas, secas e sem qualquer inclinação.**

Para regulamentação da velocidade operacional, é necessário observar a distância de frenagem (até a sua parada total) de empilhadeiras.



*The braking calculation for forklifts is based on **ISO 06292-2008** and considers the following **premises**:*

- » ***the sighting of the obstacle;***
- » ***the equipment must be in perfect condition; and***
- » ***traffic on paved, dry and untilted roads.***

To regulate the operating speed, it is necessary to observe the braking distance (up to their total stop) of forklifts.

Todas as empilhadeiras com capacidade nominal inferior a 16t enquadram-se neste primeiro grupo.

All forklifts with rated capacity under 16t fall into this first group.

		Velocidade (km/h) Speed (km/h)				
		5	10	15	20	
	< 16t de capacidade nominal OU < 35t de massa total < 16t rated capacity OR < 35t total weight	Distância percorrida (m) Distance travelled (m)	1,81	3,63	5,79	9,29
	≥ 16t de capacidade nominal OU ≥ 35t de massa total ≥ 16t rated capacity OR ≥ 35t total weight		2,06	4,13	6,67	10,86

Considerando uma velocidade de 10km/h, e respeitando as premissas estabelecidas pela norma, uma empilhadeira com capacidade nominal inferior à 16t (toneladas) ou com massa total carregada inferior a 35.000Kg (quilogramas) percorrerá uma distância de 3,63m (metros) até conseguir parar completamente. Se esta empilhadeira tiver uma capacidade nominal ou massa total maior, essa distância aumenta para 4,13m.

Então, quanto maior a velocidade, maior é a distância percorrida pelo equipamento até a parada total!

Considering a speed of 10km/h, and respecting the premises established by the standard, a forklift with a nominal capacity of less than 16t (tons) or with a total loaded mass of less than 35,000Kg (kilograms) will travel a distance of 3.63m (meters) until it comes to a complete stop. If this forklift has a higher nominal capacity or total mass, this distance increases to 4.13m.

So, the higher the speed, the greater the distance traveled by the equipment to the total stop!

Entendendo a relação da distância de frenagem e a velocidade de empilhadeiras na prática

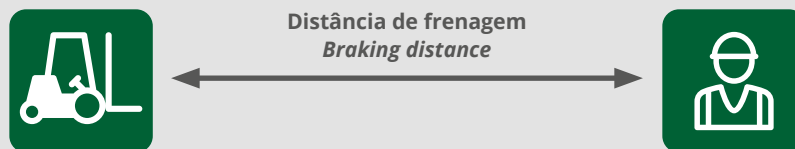
Imagine que um operador de empilhadeira esteja a uma velocidade de 10km/h e que um pedestre está prestes a realizar uma travessia. Considere que esta empilhadeira tenha uma capacidade nominal de 16t.

Understanding the relationship of braking distance and forklift speed in practice

Imagine that a forklift operator is at a speed of 10km/h and that a pedestrian is about to make a crossing. Consider that this forklift has a nominal capacity of 16t.

O pedestre precisa estar a uma distância de, no mínimo, 4,13m para que o operador não o atinja com o veículo (considerando que o operador tenha avistado o pedestre e que as demais premissas da ISO 06292-2008 estejam sendo atendidas).

The pedestrian must be at a distance of at least 4.13m so that the operator does not hit him with the vehicle (considering that the operator has seen the pedestrian and that the other premises of ISO 06292-2008 are being met).

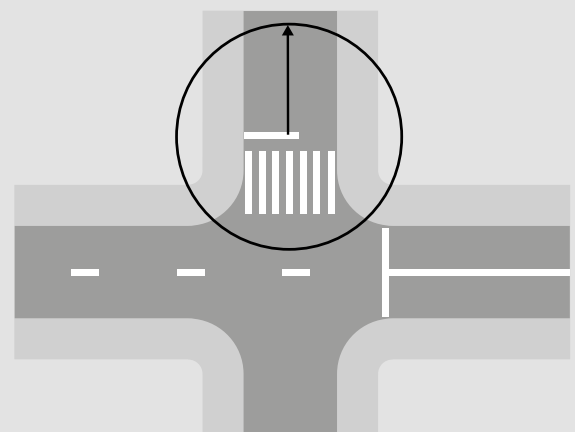


Caso o operador não tenha avistado o pedestre ou a distância entre os dois (condutor e pedestre) seja menor do que o necessário, haverá um acidente!

If the operator has not spotted the pedestrian or the distance between the two (driver and pedestrian) is less than necessary, there will be an accident!

E como podemos construir uma área de segurança? Pode-se utilizar esta distância como um raio em toda a região de interesse. Por exemplo, a partir de sinalizações e pontos de conflito como travessias de pedestres e cruzamentos.

And how can we build a security area? One can use this distance as a radius throughout the region of interest. For example, from signs and points of conflict such as pedestrian crossings and intersections.



Para visualizar o documento citado na íntegra, consulte o endereço eletrônico da ISO, disponível somente em língua inglesa: <https://www.iso.org/>.

To view the document cited in full, see ISO's e-mail address, available only in English: <https://www.iso.org/>.

Velocidade de caminhões e guindastes

Speed of trucks and cranes

O cálculo de frenagem para caminhões tem por base a **AASTHO (2018)** e considera as seguintes premissas:


- » o avistamento do obstáculo;
- » o tráfego em vias pavimentadas, secas e sem qualquer inclinação;
- » o veículo deve estar em perfeitas condições; e
- » tempo médio de reação 2,5s (segundos), com o operador descansado e em boas condições de saúde.

Assim como no caso das empilhadeiras, a determinação da velocidade operacional depende diretamente da distância de frenagem (até a sua parada total) dos veículos.

The braking calculation for trucks is based on **AASTHO (2018)** and considers the following **assumptions**:

- » **the sighting of the obstacle;**
- » **traffic on paved, dry and uninclined roads;**
- » **the vehicle must be in perfect condition; and**
- » **Average reaction time 2.5s (seconds), with the operator rested and in good health.**

As in the case of forklifts, the determination of the operating speed directly depends on the braking distance (up to their total stop) of the vehicles.

	Velocidade (km/h) Speed (km/h)			
	5	10	15	20
 Distância percorrida (m) Distance travelled (m)	3,76	8,10	13,01	18,49

Considerando uma velocidade de 10km/h, e respeitando as premissas estabelecidas pela norma, um caminhão ou guindaste percorrerá uma distância de 8,10 m (metros) até conseguir parar completamente.

Então novamente, quanto maior a velocidade, maior é a distância percorrida pelo veículo até a parada total!

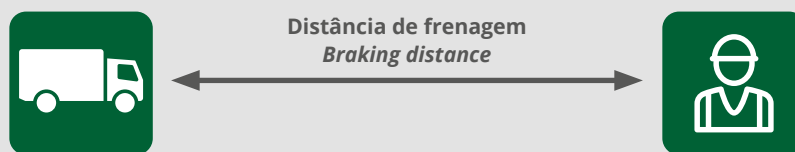
Considering a speed of 10km/h, and respecting the premises established by the standard, a truck or crane will travel a distance of 8.10 m (meters) until it can stop completely.

Then again, the higher the speed, the greater the distance traveled by the vehicle to the full stop!

Entendendo a relação da distância de frenagem e a velocidade de caminhões/guindastes na prática

Imagine que um motorista de caminhão esteja a uma velocidade de 10km/h e que um pedestre está prestes a realizar uma travessia.

O pedestre precisa estar a uma distância de, no mínimo, 8,10m para que o motorista não o atinja com o veículo (considerando que o operador tenha avistado o pedestre, tenha tido um tempo médio de reação de 2,5s e que as demais premissas da AASTHO-2018 estejam sendo atendidas).



Caso o motorista não tenha avistado o pedestre ou a distância entre os dois (condutor e pedestre) seja menor do que o necessário, haverá um acidente!

E como podemos construir uma área de segurança? Pode-se utilizar esta distância como um raio em toda a região de interesse. Por exemplo, a partir de sinalizações e pontos de conflito como travessias de pedestres e cruzamentos.

Para visualizar o documento citado na íntegra, consulte o endereço eletrônico da AASTHO, disponível somente em língua inglesa: <https://store.transportation.org/>.

Understanding the relationship of braking distance and the speed of trucks/cranes in practice

Imagine that a truck driver is at a speed of 10km/h and that a pedestrian is about to make a crossing.

The pedestrian must be at a distance of at least 8.10m so that the driver does not hit him with the vehicle (considering that the operator has spotted the pedestrian, has had an average reaction time of 2.5s and that the other premises of AASTHO-2018 are being met).

If the driver has not seen the pedestrian or the distance between the two (driver and pedestrian) is less than necessary, there will be an accident!

And how can we build a security area? One can use this distance as a radius throughout the region of interest. For example, from signs and points of conflict such as pedestrian crossings and intersections.

To view the document cited in full, please refer to AASTHO's e-mail address, available only in English: <https://store.transportation.org/>.



Curiosidade | Interesting fact

A AASTHO (2018), em seus testes para as considerações sobre a parada total de um veículo, conclui que a distância percorrida por um veículo leve com um motorista descansado, com foco total na condução e em perfeitas condições de uso, pode ser considerada igual à dos caminhões modernos. Isso ocorre por conta do dimensionamento de projeto e uso de tecnologias (como o sistema de freios ABS, por exemplo) para ambos os tipos de veículo visando maximizar as suas características de segurança viária.

AASTHO (2018), in its tests for considerations about the total stop of a vehicle, concludes that the distance traveled by a light vehicle with a rested driver, with a total focus on driving and in perfect conditions of use, can be considered equal to that of modern trucks. This is due to the design sizing and use of technologies (such as the ABS brake system, for example) for both types of vehicle in order to maximize their road safety characteristics.

Como avaliar os riscos de uma área operacional?

How to assess the risks of an operational area?

Existem diferentes métodos para avaliação do grau de risco de uma determinada atividade e/ou área, e um deles é a Matriz GUT. Trata-se de uma ferramenta de análise de problemas desenvolvida por Charles H. Kepner e Benjamin B. Tregoe na década de 1960, amplamente utilizada para identificar, analisar e priorizar os problemas com base em sua gravidade, urgência e tendência. O uso desta ferramenta é especialmente útil em situações em que há várias questões a serem tratadas e é necessário determinar quais delas devem ser abordadas prioritariamente.

A Matriz GUT é construída em uma tabela de três colunas, onde cada problema é avaliado em relação à Gravidade (**G**), Urgência (**U**) e Tendência (**T**). Essas avaliações são pontuadas em uma escala de 1 a 5 e depois multiplicadas, gerando um valor total para cada problema. **Quanto maior o valor resultante, maior a prioridade do problema.**

Cada critério (coluna) de avaliação pode ser entendido como:

» **G**ravidade: indica importância ou impacto do problema caso este não seja resolvido. É realizada uma avaliação da gravidade dos efeitos negativos que podem ocorrer se o problema persistir ou se nenhuma ação for tomada. A gravidade é geralmente classificada em uma escala de 1 a 5, onde 1 representa um impacto mínimo e 5 indica um impacto significativo;

» **U**rgência: Indica a necessidade de resolver o problema o mais breve possível.

É realizada uma avaliação da urgência com base no tempo disponível para tomar medidas e na velocidade com que o problema pode se deteriorar. A urgência também é classificada em uma escala de 1 a 5, onde 1 significa que o problema pode ser resolvido no futuro enquanto 5 indica que a ação deve ser tomada imediatamente; e

There are different methods for assessing the degree of risk of a particular activity and/or area, and one of them is the GUT Matrix. It is a problem analysis tool developed by Charles H. Kepner and Benjamin B. Tregoe in the 1960s, widely used to identify, analyze, and prioritize problems based on their severity, urgency, and tendency. The use of this tool is especially useful in situations where there are several issues to be addressed and it is necessary to determine which of them should be addressed as a priority.

*The GUT Matrix is constructed in a table of three columns, where each problem is evaluated in relation to Gravity / Severity (**G**), Urgency (**U**) and Trend (**T**). These assessments are scored on a scale of 1 to 5 and then multiplied, yielding a total value for each problem. **The higher the resulting value, the higher the priority of the problem.***

Each evaluation criterion (column) can be understood as:

» **G**avity / Severity: Indicates the importance or impact of the problem if it is not resolved. An assessment of the severity of the negative effects that may occur if the problem persists or if no action is taken. Severity is usually rated on a scale of 1 to 5, where 1 represents a minimal impact and 5 indicates a significant impact;

» **U**rgency: Indicates the need to resolve the problem as soon as possible.

An assessment of urgency is carried out based on the time available to take action and the speed with which the problem may deteriorate. Urgency is also rated on a scale of 1 to 5, where 1 means that the problem can be solved in the future while 5 indicates that action should be taken immediately; and

» **T**endência: Indica a probabilidade de o problema piorar se nenhuma ação for tomada. É realizada uma avaliação da tendência do problema com base em sua evolução ao longo do tempo. A tendência é classificada em uma escala de 1 a 5, onde 1 representa uma estabilidade ou melhora na situação com o passar do tempo e 5 indica uma tendência da situação se agravar em curto período, caso nenhuma ação seja tomada.

» **T**rend: Indicates the likelihood that the problem will worsen if no action is taken. An assessment of the trend of the problem is performed based on its evolution over time. The trend is classified on a scale from 1 to 5, where 1 represents a stability or improvement in the situation over time and 5 indicates a tendency of the situation to worsen in a short period if no action is taken.

Fique atento! | Stay tuned!

A Matriz GUT é uma ferramenta subjetiva, que requer o julgamento e a experiência dos envolvidos na análise. Por isso, as pontuações podem variar de acordo com a percepção individual de cada pessoa ou analista envolvido no processo, podendo ser ainda ampliada.

The GUT Matrix is a subjective tool, which requires the judgment and experience of those involved in the analysis. Therefore, the scores may vary according to the individual perception of each person or analyst involved in the process, and may be further expanded.

G

Gravidade | Gravity

5 Extremamente grave
Extremely serious

4 Muito grave
Very serious

3 Grave
Serious

2 Pouco grave
Less serious

1 Sem gravidade
Not serious

U

Urgência | Urgency

5 Precisa de ação imediata
Need immediate action

4 É urgente
Is it urgent

3 O mais rápido possível
As soon as possible

2 Pouco urgente
Less urgent, deadline is far

1 Não é urgente
Not Urgent

T

Tendência | Trend

5 Irá piorar rapidamente se nada for feito
It will quickly get worse if nothing is done

4 Irá piorar em pouco tempo se nada for feito
It will get worse in a short time if nothing is done

3 Vai piorar
It will get worse

2 Irá piorar no longo prazo
It will get worse in the long run

1 A situação não deve piorar
The situation must not get worse

Principais recomendações

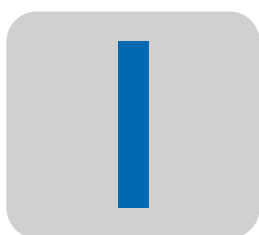
Key recommendations

Em geral, as recomendações de sinalização vertical e horizontal para as áreas operacionais orientam sobre as necessidades de:

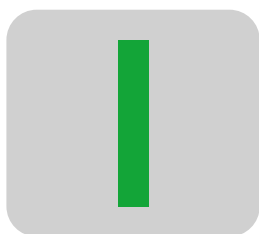
In general, the vertical and horizontal signaling recommendations for the operational areas guide on the needs of:



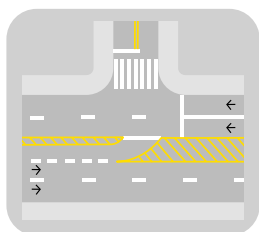
- » Delimitar as áreas de circulação em geral na cor branca, conforme especificado no Volume IV do Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, do CONTRAN. Somente em trechos de circulação conjunta de pessoas e empilhadeiras, máquinas de transporte de cargas e outros veículos similares, recomenda-se a delimitação da área na cor amarela, conforme aponta a ABNT NBR 7195:2018;
- » *Delimit the areas of circulation in general in white, as specified in Volume IV of the Brazilian Manual of Traffic Signaling, of CONTRAN. Only in stretches of joint circulation of people and forklifts, cargo transport machines and other similar vehicles, it is recommended to delimit the area in yellow, as indicated by ABNT NBR 7195:2018;*



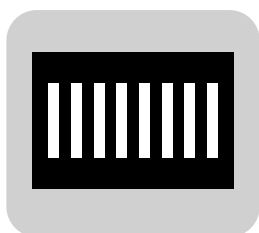
- » Demarcar a área de circulação de pedestres na cor azul, indicando a obrigatoriedade do uso de EPI, se não houver barreiras físicas para segregar o espaço destinado aos pedestres e equipamentos e/ou veículos de carga;
- » *Demarcate the pedestrian circulation area in blue color, indicating the mandatory use of PPE, if there are no physical barriers to segregate the space intended for pedestrians and equipment and / or cargo vehicles;*



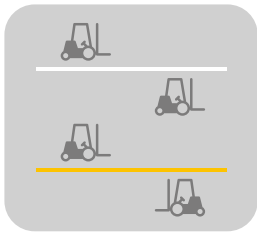
- » Demarcar a área de circulação de pedestres na cor verde, indicando condição segura, se houver barreiras físicas para segregar o espaço destinado aos pedestres e equipamentos e/ou veículos de carga;
- » *Demarcate the pedestrian circulation area in green, indicating safe condition, if there are physical barriers to segregate the space intended for pedestrians and equipment and / or cargo vehicles;*



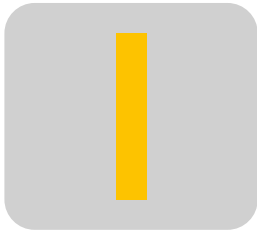
- » Observar que toda sinalização horizontal deve ser sempre retrorrefletiva;
- » *Note that all horizontal signage should always be retroreflective;*



- » Utilizar tinta na cor preta para proporcionar contraste entre o pavimento e a pintura, principalmente em áreas de intensa movimentação e lavagem;
- » *Use black paint to provide contrast between the pavement and the painting, especially in areas of intense movement and washing;*



- » Realizar a inscrição viária (demarcação) na cor branca para separar movimentos veiculares de mesmo sentido e na cor amarela, para movimentos veiculares de fluxos opostos;
- » *Perform the road inscription (demarcation) in white to separate vehicular movements of the same direction and in yellow color, for vehicular movements of opposite flows;*



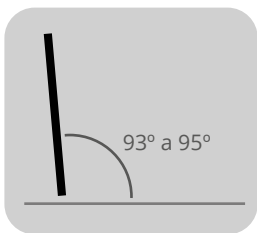
- » Delimitar as áreas destinadas à armazenagem na cor amarela, conforme ABNT NBR 7195:2018;
- » *Eliminate the areas intended for storage in yellow, according to ABNT NBR 7195:2018;*



- » Incluir sinalização sobre pontos cegos de empilhadeiras e/ou caminhões e carretas, empregando um material apropriado para fácil manutenção e garantia de segurança;
- » *Include signage on blind spots of forklifts and/or trucks and trailers, employing an appropriate material for easy maintenance and safety assurance;*



- » Inserir sinalização vertical de advertência quanto ao cruzamento de vias e travessia de pedestres;
- » *Insert vertical warning signs regarding the crossing of roads and pedestrian crossing;*



- » Ajustar todas as placas para a posição vertical, fazendo um ângulo de 93° a 95° em relação ao fluxo de tráfego, voltadas para o lado externo da via. Para a sinalização de indicação, essa angulação deve ser adotada caso estejam suspensas sobre a pista, inclinando-as 3° a 5° para cima;
- » *Adjust all signs to the vertical position, making an angle of 93° to 95° in relation to the traffic flow, facing the outside of the road. For the indication signage, this angle should be adopted if they are suspended on the track, tilting them 3° to 5° upwards;*



- » Colocar as placas de sinalização do lado direito da via, podendo também ser suspensa sobre a pista para as de indicação, exceto nos casos previstos no Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito ou quando as características da via interferem na sua visualização ou impedem a sua colocação no local mais indicado; e
- » *Place the signs on the right side of the road, and may also be suspended over the lane for the indication, except in the cases provided for in the Brazilian Manual of Traffic Signaling or when the characteristics of the road interfere with its visualization or prevent its placement in the most indicated place; and*



- » Realizar periodicamente uma avaliação a fim de atender aos princípios estabelecidos pelo CONTRAN, de legalidade, suficiência, padronização, clareza, precisão e confiabilidade, visibilidade e legibilidade, e manutenção e conservação.
- » *Periodically carry out an evaluation in order to meet the principles established by CONTRAN, of legality, sufficiency, standardization, clarity, accuracy and reliability, visibility and legibility, and maintenance and conservation.*

Para a velocidade, as recomendações apontam a necessidade de:

For speed, the recommendations point to the need to:



- » Marcar a velocidade máxima permitida diretamente nas vias quando não for possível inserir sinalização vertical próximo ao espaço de movimentação de materiais;
- » *Mark the maximum speed allowed directly on the roads when it is not possible to insert vertical signage near the material handling space;*



- » Analisar se as vias permitem que a distância de frenagem (até a parada total) para a velocidade definida seja atendida para todos os equipamentos e veículos que circulam no espaço;
- » *Analyze whether the roads allow the braking distance (up to the total stop) for the defined speed to be met for all equipment and vehicles circulating in the space;*



- » Analisar se as sinalizações vertical e horizontal das áreas estão adequadas aos padrões estabelecidos; e
- » *Analyze whether the vertical and horizontal signs of the areas are adequate to the established standards; and*



- » Adotar barreiras impeditivas e mitigadoras que demarquem o espaço destinado à circulação de pessoas e equipamentos e veículos de carga e garantam o distanciamento seguro requerido para tomada de ação em caso de reação.
- » *Adopt impeding and mitigating barriers that demarcate the space intended for the movement of people and equipment and cargo vehicles and ensure the safe distancing required to take action in case of reaction.*

Para maiores detalhes sobre as recomendações por áreas da PETROBRAS, solicite a versão completa do Relatório Técnico apresentado pelos pesquisadores da COPPE.

For more details on the recommendations by areas of PETROBRAS, request the full version of the Technical Report presented by COPPE researchers.

Considerações finais

Final considerations

Este Guia Prático de Segurança destaca as orientações finais para velocidade e sinalização mais adequadas para movimentação de empilhadeiras e pessoas em armazéns cobertos e descobertos e portos de empresa de exploração e produção de petróleo e gás.

Trata-se de um documento didático e de fácil acesso para divulgação entre os colaboradores da PETROBRAS, a fim de permitir a consulta rápida às principais recomendações a serem seguidas em áreas operacionais da companhia.

This Practical Safety Guide highlights the final guidelines for speed and signaling best suited for moving forklifts and people in covered and uncovered warehouses and oil and gas exploration and production company ports.

It is a didactic document and easy access for dissemination among PETROBRAS employees, in order to allow quick consultation of the main recommendations to be followed in the company's operational areas.

