Desenvolvimento de Sistema Interativo em Python para Automação da Sinalização de Segurança conforme a NR-26: Uma Abordagem Computacional

Jamily Ferreira dos Santos (UFCG-CDSA) *jamilysantos2705@gmail.com*
Daniel Augusto De Moura Pereira (UFCG-CDSA) *danielmoura@ufcg.edu.br*
Vitória Yane Silva Santos (UFCG-CDSA) *vitoria512003yane@gmail.com*
Bruno Pereira Diniz (UFCG-CDSA) *brunopereiradiniz046@gmail.com*

Resumo

A sinalização de segurança no ambiente de trabalho é fundamental para garantir o funcionamento adequado das atividades e preservar a integridade física das pessoas que nele atuam. Nesse sentido, o presente trabalho teve como objetivo desenvolver uma ferramenta computacional, utilizando a linguagem Python, que possibilita a análise e representação dos requisitos da Norma Regulamentadora N° 26. O desenvolvimento do software foi baseado na NR-26, além de regulamentos específicos, como a Norma Brasileira 14725 (NBR 14725) e as diretrizes do Sistema Globalmente Harmonizado de Classificação e Rotulagem de Produtos Químicos (GHS), visando assegurar a padronização e a eficácia na sinalização de segurança. O software fornece informações sobre o uso das cores na sinalização de segurança, exemplos práticos de placas de sinalização, identificação de produtos químicos, informações e treinamentos em segurança do trabalho, além de outras funcionalidades como a avaliação de conformidade com a norma e a geração do relatório geral. A ferramenta possibilita a interpretação prática da NR-26, oferecendo suporte técnico na identificação e avaliação da sinalização de segurança, de forma automatizada e acessível.

Palavras-Chaves: *Segurança do Trabalho, NR-26, NBR 14725, GHS, Software em Python.*

1. Introdução

Ao longo dos anos, a ausência de sinalização de segurança adequada nos ambientes de trabalho tem contribuído para a ocorrência de acidentes, lesões e até perdas de vidas. A correta identificação de produtos perigosos, bem como a utilização de cores padronizadas e rotulagens claras, é essencial para alertar os trabalhadores quanto aos riscos presentes no local.

De acordo com o Observatório de Segurança e Saúde no Trabalho, entre 2012 e 2022, foram registrados 6.774.543 acidentes de trabalho no Brasil, resultando em 25.492 mortes de trabalhadores formais. Esses números alarmantes evidenciam a necessidade de medidas preventivas eficazes, como a implementação adequada da sinalização de segurança conforme preconiza a NR-26 (Brasil, 2023a).

Além disso, dados do Radar SIT – Painel de Informações e Estatísticas da Inspeção do Trabalho no Brasil, vinculado à Secretaria de Inspeção do Trabalho (SIT), revelam que, nos últimos 12 meses, a Inspeção do Trabalho alcançou 34.071.449 trabalhadores em todo o país e identificou 108.308 irregularidades relacionadas à Saúde e Segurança no Trabalho (SST). Esse cenário evidencia falhas recorrentes no cumprimento das normativas de proteção laboral, especialmente no que diz respeito à sinalização adequada dos ambientes e à comunicação visual dos riscos (Brasil, 2024).

Nesse contexto, a implementação eficaz da NR-26 tem se mostrado fundamental na redução de acidentes de trabalho no Brasil. A correta sinalização de segurança, por meio de cores padronizadas e rotulagem adequada de produtos químicos, contribui significativamente para a prevenção de incidentes no ambiente de trabalho. Estudos indicam que a adoção das diretrizes da NR-26 não apenas diminui o número de acidentes, mas também aumenta a eficiência operacional, melhora o clima organizacional e reduz custos associados a afastamentos e tratamentos médicos.

Dessa forma, o presente trabalho tem como objetivo desenvolver um *software* utilizando a linguagem Python, com base nas diretrizes da NR-26, com o intuito de facilitar a correta sinalização de segurança em ambientes laborais. A ferramenta computacional proposta busca orientar profissionais na identificação de substâncias perigosas, na aplicação adequada de cores de segurança e na padronização visual de riscos, promovendo ambientes mais organizados, seguros e em conformidade com a legislação vigente.

2. Referencial Teórico

2.1. Segurança do Trabalho

De acordo com a Norma Regulamentadora N° 1 (NR-1), a Segurança do Trabalho abrange ações técnicas, administrativas e educativas destinadas a identificar, avaliar e controlar riscos ocupacionais. Entre os principais objetivos estão a eliminação de perigos, a redução de

situações de risco e a promoção da cultura de prevenção dentro das organizações (Brasil, 2023b).

A implementação de um Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA), conforme a Norma Regulamentadora N° 9 (NR-9), e do Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO), conforme a Norma Regulamentadora N° 7 (NR-7), são exemplos de iniciativas obrigatórias que contribuem para a segurança e saúde ocupacional. Além disso, a Norma Regulamentadora N° 5 (NR-5) estabelece a necessidade da Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA), que tem como função fiscalizar e propor melhorias nas condições de trabalho (Fundacentro, 2022).

Estudos demonstram que investimentos em Segurança do Trabalho resultam em benefícios tanto para os empregados quanto para as empresas, reduzindo afastamentos, aumentando a produtividade e minimizando custos com indenizações (Couto, 2021). Portanto, a adoção de práticas preventivas é fundamental para assegurar um ambiente laboral digno e em conformidade com as exigências legais.

2.2. Norma Regulamentadora N° 26 (NR-26) – Sinalização de Segurança

A Norma Regulamentadora Nº 26 (NR-26) constitui um instrumento essencial no âmbito da segurança e saúde no trabalho, estabelecendo os requisitos mínimos para a sinalização de segurança nos ambientes laborais. Esta norma tem como propósito principal a prevenção de acidentes através da comunicação visual efetiva de riscos, orientações e equipamentos de proteção (Oliveira, 2020).

Conforme destacado por Silva e Martins (2021), a NR-26 fundamenta-se em três pilares básicos:

1. Identificação de tubulações, que trata padronização de cores para transporte de fluidos;
2. Rotulagem preventiva para produtos químicos;
3. Sinalização de segurança, que incluindo cores, símbolos e placas indicativas;

Estudo realizado por Ribeiro *et al*. (2022) demonstrou que a implementação adequada da NR-26 pode reduzir em até 40% os acidentes relacionados à identificação incorreta de riscos. Contudo, os autores alertam que apenas 58% das empresas brasileiras seguem integralmente as determinações desta norma.

2.3. Associação Brasileira de Normas Técnicas – Norma Brasileira 14725 (ABNT NBR 14725)

A Norma Brasileira 14725 (NBR 14725), estabelecida pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), representa o principal marco regulatório para a classificação, rotulagem e comunicação de perigos de produtos químicos no Brasil. Alinhada ao Sistema Globalmente Harmonizado (GHS) da ONU, esta norma tem como objetivo principal garantir a segurança no manuseio, armazenamento e transporte de substâncias químicas, protegendo tanto os trabalhadores quanto o meio ambiente (ABNT, 2019).

A estrutura da NBR 14725 compreende quatro partes fundamentais. A primeira seção aborda os aspectos terminológicos, estabelecendo definições precisas para termos como "perigo", "risco químico" e "exposição ocupacional", criando uma base conceitual comum para todos os usuários da norma (Teixeira e Lima, 2022). A segunda parte detalha os critérios de classificação de perigos, considerando as propriedades físico-químicas das substâncias, seus efeitos à saúde humana e seu potencial de dano ambiental, com base em evidências científicas atualizadas (Ferreira, 2020).

No que diz respeito à comunicação de perigos, a norma especifica requisitos rigorosos para a rotulagem de produtos químicos. Estes incluem a utilização obrigatória de pictogramas padronizados, frases de advertência claras e informações completas sobre medidas de precaução, organizadas de forma a garantir rápida compreensão em situações de emergência (Garcia, 2023). A quarta parte estabelece o formato padrão para as Fichas de Informação de Segurança de Produtos Químicos (FISPQ), também conhecida como Ficha com Dados de Segurança (FDS), documento técnico que deve conter dados detalhados sobre propriedades, riscos e procedimentos seguros de manuseio (Camargo, 2021).

Do ponto de vista prático, a aplicação da norma exige abordagem multidisciplinar, envolvendo áreas como segurança do trabalho, meio ambiente e gestão de qualidade. As organizações precisam desenvolver sistemas robustos para atualização contínua das informações de segurança, considerando a dinâmica natureza da produção e uso de substâncias químicas (Rodrigues, 2022).

2.4. Sistema Globalmente Harmonizado de Classificação e Rotulagem de Produtos Químicos (GHS)

O Sistema Globalmente Harmonizado (GHS), desenvolvido pela Organização das Nações Unidas (ONU), é um padrão internacional para classificação e comunicação de perigos químicos, adotado no Brasil por meio da ABNT NBR 14725 e integrado às Normas Regulamentadoras. O GHS estabelece critérios unificados para identificar riscos físicos, à saúde e ao meio ambiente, utilizando pictogramas padronizados, palavras de advertência e frases descritivas. Essa padronização facilita o reconhecimento imediato de perigos, melhorando a segurança no manuseio de produtos químicos (ONU, 2021; ABNT, 2019).

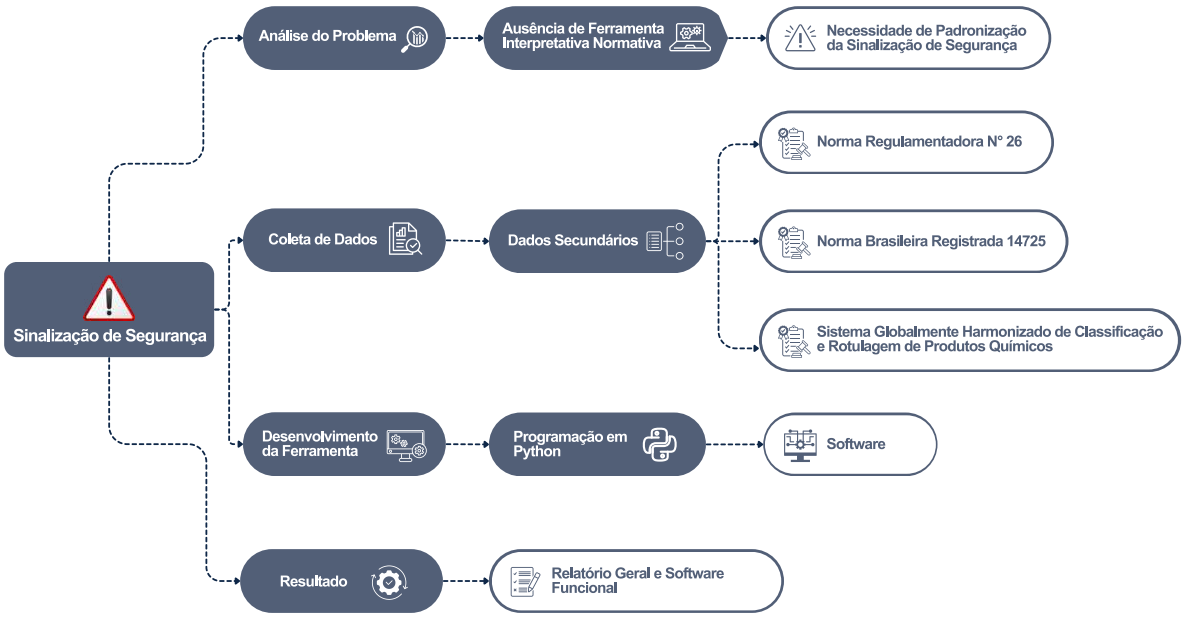
A implementação do GHS trouxe benefícios significativos, como a redução de acidentes e a harmonização de normas entre países. Estudos da Organização Internacional do Trabalho (OIT, 2022) mostram que empresas que adotaram o sistema registraram até 30% menos incidentes relacionados a produtos químicos. No entanto, desafios persistem, principalmente para pequenas e médias empresas, que enfrentam dificuldades com custos de adequação e capacitação de trabalhadores (CETESB, 2023).

Apesar dos obstáculos, o GHS é essencial para a segurança química, integrando-se a outras normas, como NRs brasileiras e ISO 45001. Sua evolução contínua, baseada em novas evidências científicas, garante que permaneça como referência global na proteção de trabalhadores e do meio ambiente (OIT, 2022; ABNT, 2019).

3. Metodologia

Este estudo trata-se de uma pesquisa quali-quantitativa e de caráter exploratório. Pode-se ver o fluxograma metodológico do processo ilustrado na Figura 1.

Figura 1 - Fluxograma Metodológico



Fonte: Autores (2025)

Inicialmente, foi realizada a análise do problema, que se deu pela ausência de uma ferramenta automatizada para a interpretação da NR-26 e a necessidade de padronização. Em seguida, ocorreu a coleta de dados, onde foram extraídos os requisitos e padrões complementares da norma, como também da NBR 14725 e do Sistema Globalmente Harmonizado (GHS). Com base nisso, foi desenvolvido o *software* em Python, a partir da qual obteve-se como resultado uma ferramenta funcional que fornece o relatório com orientações para sinalização correta em ambientes de trabalho.

4. Resultados e Discussão

4.1. Descrição da Ferramenta

Esta ferramenta interativa foi desenvolvida com base na NR-26, com o objetivo de auxiliar na compreensão e avaliação da sinalização de segurança nos ambientes de trabalho. O sistema é implementado em Python e segue a seguinte estrutura:

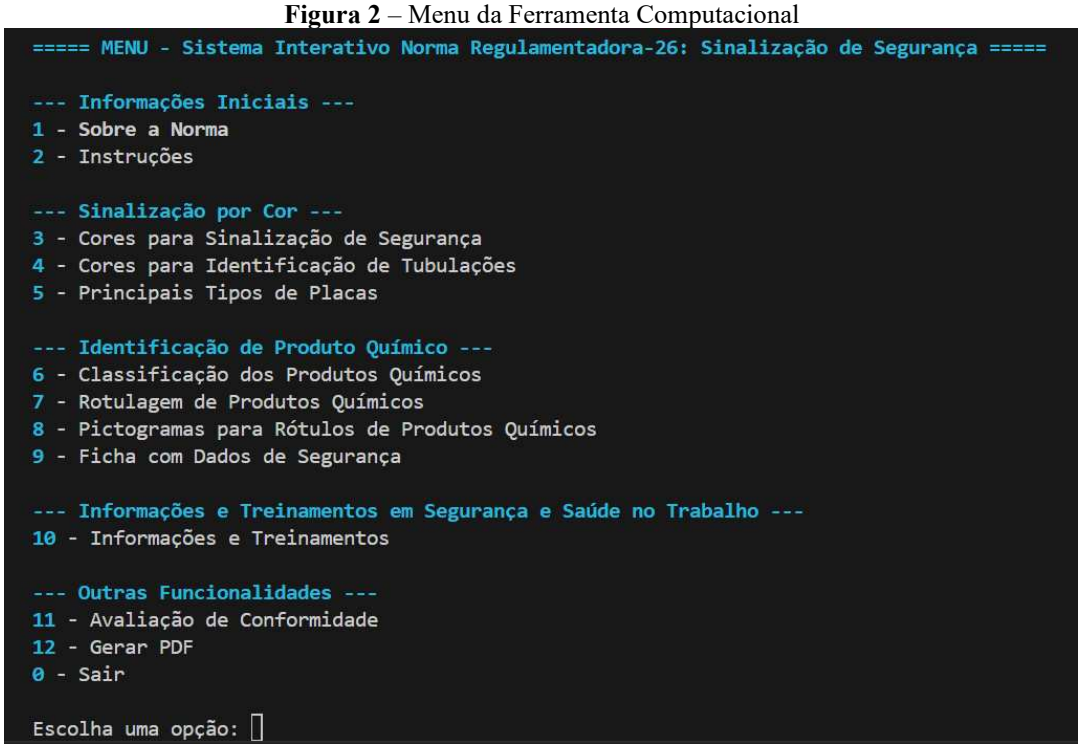
- Organização por Tópicos: O menu da aplicação é dividido em seções temáticas como Informações Iniciais, Sinalização por Cor, Identificação de Produtos Químicos e Informações e Treinamentos, proporcionando uma navegação intuitiva e direcionada.

- Conteúdo Técnico Estruturado: Cada opção do menu fornece explicações claras e objetivas sobre os aspectos abordados pela norma.
    1. Cores de sinalização e identificação de tubulações;
    2. Tipos de placas e suas aplicações;
    3. Classificação e rotulagem de produtos químicos;
    4. Pictogramas exigidos nos rótulos e informações da Ficha de Dados de Segurança (FDS).
- Avaliação de Conformidade: A ferramenta permite verificar se a empresa está atendendo aos requisitos da NR-26, por meio de uma opção dedicada à avaliação de conformidade, auxiliando na identificação de pontos críticos e correções necessárias.
- Geração de Relatório: Ao final da navegação ou da avaliação, é possível gerar um relatório em PDF com as informações acessadas e os resultados da conformidade, facilitando o registro e a documentação do processo.

4.1.1. Menu

A Figura 2 ilustra o menu do sistema interativo desenvolvido com base na NR-26, referente à sinalização de segurança, estruturado em cinco grandes blocos de funcionalidades.

Figura 2 – Menu da Ferramenta Computacional



Fonte: Autores (2025)

Na seção "Informações Iniciais", o usuário encontra duas opções de acesso: "Sobre a Norma", que apresenta os objetivos e a importância da NR-26, e "Instruções", com orientações sobre o uso do sistema. Em seguida, o menu traz a seção "Sinalização por Cor", que reúne três funcionalidades: "Cores para Sinalização de Segurança", detalhando as cores normativas e seus significados; "Cores para Identificação de Tubulações", com os padrões de cores usados em tubulações industriais; e "Principais Tipos de Placas", apresentando exemplos das placas utilizadas em ambientes de trabalho.

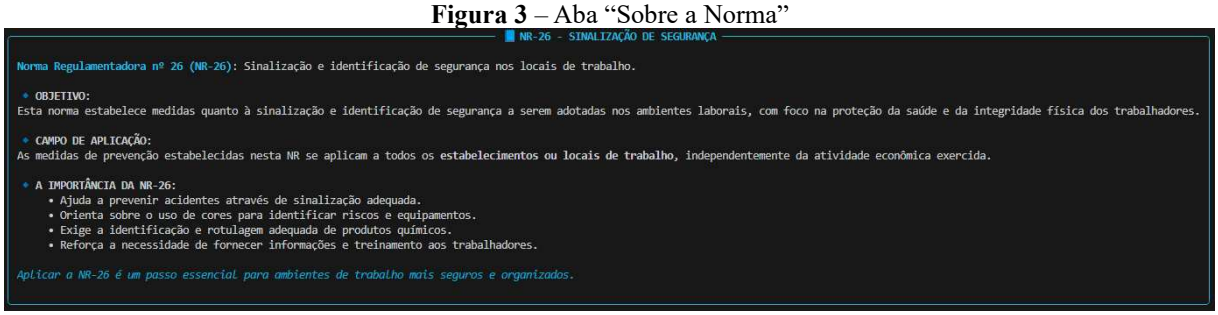
Na seção "Identificação de Produto Químico", o sistema oferece as opções "Classificação dos Produtos Químicos", que aborda os critérios de classificação conforme os riscos à saúde, segurança e ao meio ambiente; "Rotulagem de Produtos Químicos", com os requisitos para rótulos; "Pictogramas para Rótulos de Produtos Químicos", apresentando os símbolos gráficos padronizados; e "Ficha com Dados de Segurança", que trata da obrigatoriedade e dos requisitos da Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos (FISPQ). A quarta seção, intitulada "Informações e Treinamentos em Segurança e Saúde no Trabalho", concentra-se na necessidade de fornecer aos trabalhadores informações claras e treinamentos adequados sobre os riscos.

Por fim, a seção "Outras Funcionalidades" permite que o usuário realize uma "Avaliação de Conformidade" com os requisitos da NR-26 e gere um relatório no formato PDF por meio da opção "Gerar PDF". O menu também oferece a opção "Sair" para encerrar a aplicação. A estrutura do sistema é clara, intuitiva e voltada à consulta da norma.

4.1.2. Informações Inicias

A aba "Sobre a Norma", localizada na seção de Informações Iniciais do sistema interativo, apresenta uma introdução à NR-26, que trata da sinalização de segurança, conforme mostra a Figura 3.

Figura 3 – Aba "Sobre a Norma"



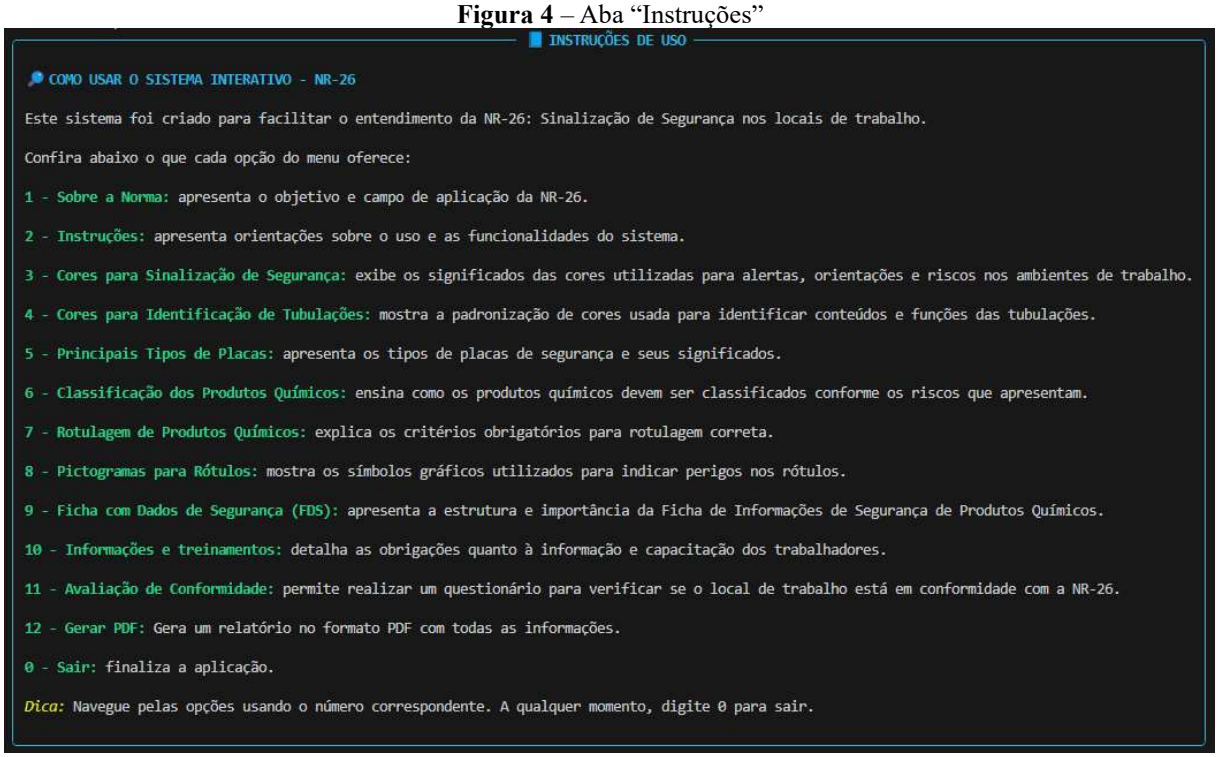
Fonte: Autores (2025)

Essa aba explica que a NR-26 estabelece medidas a serem adotadas nos ambientes laborais, com foco na proteção da saúde e da integridade física dos trabalhadores. Além disso, esclarece que as medidas de prevenção definidas na norma se aplicam a todos os estabelecimentos ou locais de trabalho, independentemente da atividade econômica exercida.

Também são destacados os principais benefícios da norma, como a contribuição para a prevenção de acidentes por meio de sinalização adequada, a orientação sobre o uso de cores para identificar riscos e equipamentos, a exigência de rotulagem e identificação de produtos químicos, e a importância de fornecer informações e treinamentos aos trabalhadores. A aba encerra com a afirmação de que aplicar a NR-26 é um passo essencial para ambientes de trabalho mais seguros e organizados.

A aba "Instruções", também presente na seção de "Informações Iniciais" do sistema interativo, orienta o usuário sobre como utilizar a ferramenta desenvolvida para facilitar o entendimento da NR-26. O conteúdo apresenta um breve descritivo das funcionalidades disponíveis em cada opção do menu, como ilustra a Figura 4.

Figura 4 – Aba "Instruções"



Fonte: Autores (2025)

A opção 1, "Sobre a Norma", traz informações sobre o objetivo e o campo de aplicação da NR-26. Em seguida, a opção 2, "Instruções", orienta o usuário quanto ao uso do sistema. Logo após, a opção 3, "Cores para Sinalização de Segurança", exibe o significado das cores utilizadas em ambientes laborais para alertas, orientações e riscos. Complementando as sinalizações visuais, a opção 4, "Cores para Identificação de Tubulações", mostra como as cores são utilizadas para indicar conteúdos e funções das tubulações.

Dando continuidade, a opção 5, "Principais Tipos de Placas", apresenta os diferentes tipos de placas de segurança e seus significados. Já a opção 6, "Classificação dos Produtos Químicos", ensina como os produtos devem ser classificados com base nos riscos que oferecem. Na sequência, a opção 7, "Rotulagem de Produtos Químicos", explica os critérios necessários para a rotulagem correta, enquanto a opção 8, "Pictogramas para Rótulos", exibe os símbolos gráficos utilizados para alertar sobre perigos.

Adicionalmente, a opção 9, "Ficha com Dados de Segurança (FDS)", destaca a importância da ficha com dados de segurança dos produtos químicos. Em complemento, a opção 10, "Informações e Treinamentos", apresenta as obrigações relacionadas à capacitação dos trabalhadores. A seguir, a opção 11, "Avaliação de Conformidade", possibilita a aplicação de um questionário para verificar se o ambiente de trabalho está de acordo com a norma. Por fim, a opção 12, "Gerar PDF", permite a geração de um relatório completo em formato PDF, e a opção 0, "Sair", finaliza a aplicação.

4.1.3. Sinalização por Cor

A sinalização de segurança, conforme estabelecido pela NR-26, refere-se ao uso de cores para alertar e informar os trabalhadores sobre riscos e medidas de segurança no ambiente de trabalho, sendo que cada cor possui uma aplicação específica, como apresenta a Figura 5.

Figura 5 – Aba "Cores para Sinalização de Segurança"

Sinalização de Segurança - NR-26

Cor	Aplicação
Vermelho	Perigo / Equipamentos de combate a incêndio
Amarelo	Atenção / Advertência
Branco	Passarelas / Corredores de circulação
Preto	Coletores de resíduos (Exceto saúde)
Verde	Locais seguros, saídas de emergência, primeiros socorros
Azul	Determinação do uso de EPI's
Laranja	Partes móveis e perigosas de máquinas e equipamentos
Lilás	Armazenamento de material radioativo

Fonte: Autores (2025)

A cor vermelha é usada para indicar situações de perigo, além de marcar a localização de equipamentos de combate a incêndio. Já a cor amarela serve para alertas e advertências em geral, chamando atenção para possíveis riscos. A cor branca é aplicada em passarelas e corredores de circulação, garantindo uma visualização clara das rotas de passagem.

Por sua vez, a cor preta identifica coletores de resíduos, com exceção daqueles usados na área da saúde. Enquanto a cor verde está associada a locais seguros, saídas de emergência e postos de primeiros socorros, transmitindo a ideia de segurança e socorro imediato.

A cor azul é utilizada para indicar a obrigatoriedade do uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), reforçando a importância da proteção individual. Já a cor laranja sinaliza partes móveis e perigosas de máquinas e equipamentos, alertando para áreas com maior risco de acidentes. Por fim, a cor lilás é reservada ao armazenamento de materiais radioativos, devido ao seu alto grau de periculosidade.

A identificação de tubulações, conforme a NR-26, baseia-se na padronização de cores para indicar o conteúdo transportado, como apresenta a Figura 6.

Figura 6 – Aba "Cores para Identificação de Tubulações"

Cores de Identificação para Tubulações - NR-26

Cor	Aplicação
Vermelho	Água e outras substâncias destinadas a combater incêndios
Amarelo	Gases não liquefeitos
Branco	Vapor
Preto	Inflamáveis / Combustíveis de alta viscosidade
Verde	Água potável
Azul	Ar comprimido
Laranja	Ácidos
Lilás	Álcalis
Marrom	Materiais fragmentados / petróleo bruto
Cinza Claro	vácuo
Cinza Escuro	Eletroduto

Fonte: Autores (2025)

A cor vermelha é utilizada para tubulações que conduzem água ou outras substâncias voltadas ao combate a incêndios. Já a cor amarela identifica a presença de gases não liquefeitos. A cor branca, por sua vez, é destinada à condução de vapor.

Enquanto isso, a cor preta sinaliza o transporte de substâncias inflamáveis ou combustíveis de alta viscosidade. A cor verde é usada para indicar a presença de água potável nas tubulações, enquanto a cor azul representa o transporte de ar comprimido.

A cor laranja indica a presença de ácidos, enquanto a cor lilás é utilizada para álcalis, e a cor marrom identifica materiais fragmentados ou petróleo bruto. Por fim, a cor cinza claro representa tubulações de vácuo, e a cinza escuro é utilizada para eletrodutos.

Os principais tipos de placas de sinalização são organizados por categorias que indicam perigos iminentes, alertas sobre situações específicas e instruções de segurança. Como ilustra a Figura 7, as placas de perigo são utilizadas para sinalizar riscos iminentes que podem causar danos graves à saúde ou à vida dos trabalhadores. Elas alertam sobre a presença de substâncias tóxicas, risco de explosão, alta voltagem, incêndios, radiações, materiais corrosivos e campos magnéticos intensos, sendo fundamentais em ambientes que exigem medidas rigorosas de controle e prevenção de acidentes.

Figura 7 – Aba "Principais Tipos de Placas" – Placas de Perigo

Placas de Perigo

PLACA	APLICAÇÃO TÍPICA
Substância Tóxica	Manuseio de produtos químicos perigosos
Risco de Explosão	Áreas com materiais inflamáveis
Alta Voltagem	Instalações elétricas e cabos de alta tensão
Risco de Incêndio	Locais com materiais combustíveis
Radiação Ionizante	Setores de radiologia ou medicina nuclear
Corrosivo	Manuseio de ácidos fortes ou bases concentradas
Campo Magnético Intenso	Equipamentos de ressonância magnética

Fonte: Autores (2025)

As placas de advertência têm como objetivo chamar a atenção para situações que, embora não representem perigo iminente, exigem cuidado redobrado por parte dos trabalhadores. Como apresenta a Figura 8, elas sinalizam riscos como quedas, obras em andamento, presença de máquinas pesadas, áreas restritas e exposição a ruído intenso, contribuindo para a antecipação de riscos e a preservação da integridade física no ambiente de trabalho.

Figura 8 – Aba "Principais Tipos de Placas" – Placas de Advertência

Placas de Advertência

PLACA	APLICAÇÃO TÍPICA
Risco de Queda	Escadas ou plataformas elevadas
Obras em Andamento	Locais em reforma ou manutenção
Máquinas Pesadas	Áreas de operação de tratores e equipamentos
Atenção: Área Restrita	Áreas de acesso controlado a trabalhadores autorizados
Ruído Intenso	Locais que exigem protetores auriculares

Fonte: Autores (2025)

As placas de segurança indicam a localização de equipamentos ou a necessidade de uso de EPIs, promovendo ações preventivas e de resposta rápida em situações de emergência. Conforme mostra a Figura 9, elas incluem sinalizações para extintores, saídas de emergência, botões de parada, postos médicos, além da obrigatoriedade do uso de luvas, capacetes, óculos de proteção e coletes de alta visibilidade.

Figura 9 – Aba "Principais Tipos de Placas" – Placas de Segurança

Placas de Segurança

PLACA	APLICAÇÃO TÍPICA
Extintor de Incêndio	Indicação de equipamento contra incêndio
Saída de Emergência	Rotas de evacuação em caso de incêndio
Botão de Emergência	Parada rápida de máquinas em risco
Posto de Atendimento Médico	Locais com primeiros socorros
Uso de Luvas Obrigatório	Manuseio de materiais contaminantes
Capacete Obrigatório	Áreas com risco de queda de pessoas ou objetos
Óculos de Proteção	Trabalhos com poeiras, faíscas ou produtos químicos
Colete de Alta Visibilidade	Áreas com tráfego de veículos ou baixa luz

Fonte: Autores (2025)

As placas de proibição indicam ações ou comportamentos não permitidos em determinadas áreas, visando prevenir os riscos. Conforme mostra a Figura 10, elas incluem sinalizações como proibido celular, proibida a entrada, proibido fumar, proibido fazer barulho, além de proibições específicas como circulação de bicicletas, descarte inadequado de lixo, consumo de água não potável e acesso de menores de idade em locais restritos.

Figura 10 – Aba "Principais Tipos de Placas" – Placas de Proibição

Placas de Proibição

PLACA	APLICAÇÃO TÍPICA
Proibido Celular	Áreas com interferência eletromagnética
Entrada Proibida	Somente pessoas autorizadas podem acessar
Proibido Fumar	Locais sem ventilação ou com risco de incêndio
Silêncio Obrigatório	Hospitais, bibliotecas, áreas de descanso
Proibido Bicicleta	Áreas onde é proibida a circulação de bicicletas por segurança ou regulamentação local
Proibido Jogar Lixo	Áreas onde é proibido o descarte inadequado de resíduos
Água Não Potável	Sitiações onde a água não é segura para consumo
Proibido para Menores	Situações onde é restrito o acesso a menores de 18 anos

Fonte: Autores (2025)

Os alertas sonoros e visuais sinalizam situações de emergência ou perigo iminente, garantindo respostas ágeis e seguras. Conforme ilustrado na Figura 11, eles abrangem alarmes de emergência para evacuação imediata, alarmes de incêndio acionados manual ou

automaticamente, e sinais luminosos que indicam perigo, parada obrigatória ou liberação de acesso. Esses dispositivos são essenciais para orientar pessoas em ambientes críticos, assegurando a adoção de medidas preventivas e a rápida atuação em casos de risco.

Figura 11 – Aba "Principais Tipos de Placas" – Alertas Sonoros e Visuais

Alertas Sonoros e Visuais

PLACA	APLICAÇÃO TÍPICA
Alarme de Emergência	Sinal sonoro/visual para evacuação imediata
Alarme de Incêndio	Ativado manual ou automaticamente em caso de fogo
Sinal Luminoso	Indica perigo, parada ou liberação de acesso

Fonte: Autores (2025)

4.1.4. Identificação de Produtos Químicos

A Figura 12 apresenta a classificação de produtos químicos conforme os critérios do Sistema GHS, adotado no Brasil na ausência de uma norma nacional específica, conforme estabelecido pela NR-20. Essa classificação abrange três categorias principais de perigos: físicos, à saúde e ao meio ambiente.

Figura 12 – Aba "Classificação de Produtos Químicos"

Classificação dos Produtos Químicos (NR-26/GHS)

Perigos Físicos	Perigos à Saúde	Perigos ao Meio Ambiente
Explosivos	Toxicidade aguda	Perigoso ao meio aquático
Gases inflamáveis	Corrosão/irritação à pele	Perigoso à camada de ozônio
Aerossóis	Lesões oculares graves	
Gases oxidantes	Sensibilização respiratória/pele	
Gases sob pressão	Mutagenicidade	
Líquidos inflamáveis	Carcinogenicidade	
Sólidos inflamáveis	Toxicidade reprodutiva	
Substâncias autorreativas	Órgãos-alvo (exposição única)	
Líquidos pirofóricos	Órgãos-alvo (exposição repetida)	
Sólidos pirofóricos	Perigo por aspiração	
Autoaquecimento		
Emitem gases inflamáveis com água		
Líquidos oxidantes		
Sólidos oxidantes		
Peróxidos orgânicos		
Corrosivos para metais		

Fonte: Autores (2025)

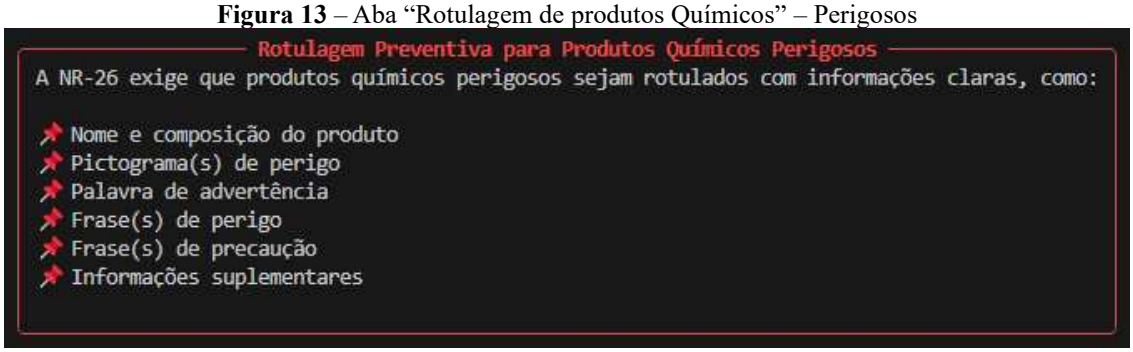
Os perigos físicos referem-se às propriedades dos produtos químicos que podem causar danos imediatos, como substâncias explosivas, gases inflamáveis, aerossóis, gases oxidantes e sob pressão, líquidos e sólidos inflamáveis, substâncias autorreativas e pirofóricas, além daquelas que emitem gases inflamáveis em contato com água. Também estão incluídos nesta categoria os líquidos e sólidos oxidantes, peróxidos orgânicos e substâncias corrosivas a metais.

Quanto aos perigos à saúde, a classificação considera os efeitos adversos que esses produtos podem causar ao organismo humano, incluindo toxicidade aguda, irritação ou corrosão da pele e olhos, sensibilização cutânea ou respiratória, mutagenicidade, carcinogenicidade, toxicidade reprodutiva e para órgãos específicos, tanto em exposição única quanto repetida, além do risco por aspiração.

Por fim, os perigos ao meio ambiente contemplam os impactos ambientais potenciais dessas substâncias, particularmente sua periculosidade para os ecossistemas aquáticos e seu potencial de dano à camada de ozônio. Essa categorização abrangente permite uma identificação precisa dos riscos associados a cada produto químico, facilitando a implementação de medidas adequadas de segurança, com o objetivo de proteger tanto a saúde humana quanto o meio ambiente.

A Figura 13 apresenta orientações da NR-26 sobre a rotulagem preventiva de produtos químicos perigosos, destacando a obrigatoriedade de informações claras nos rótulos. Devem constar dados como o nome e a composição do produto, os pictogramas de perigo, palavras de advertência, frases de perigo e de precaução, além de informações suplementares. Esses elementos são essenciais para alertar e proteger os trabalhadores quanto aos riscos envolvidos no manuseio dessas substâncias.

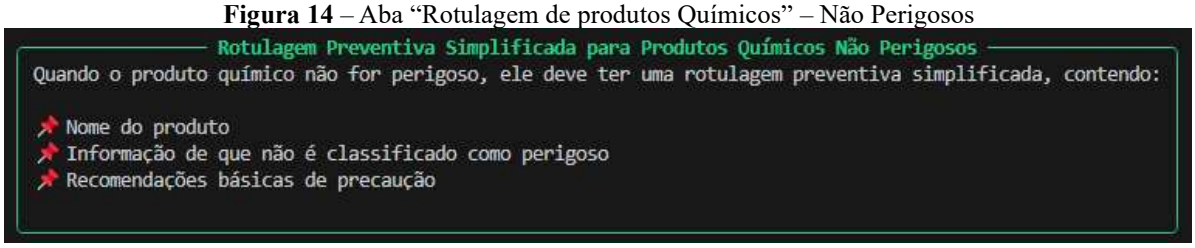
Figura 13 – Aba "Rotulagem de produtos Químicos" – Perigosos



Fonte: Autores (2025)

A Figura 14 ilustra as orientações da NR-26 sobre a rotulagem preventiva simplificada para produtos químicos não perigosos. Quando o produto não é classificado como perigoso, seu rótulo deve conter, de forma clara, o nome do produto, a informação de que ele não representa perigo e recomendações básicas de precaução. Essas exigências visam garantir a segurança mesmo em situações de menor risco.

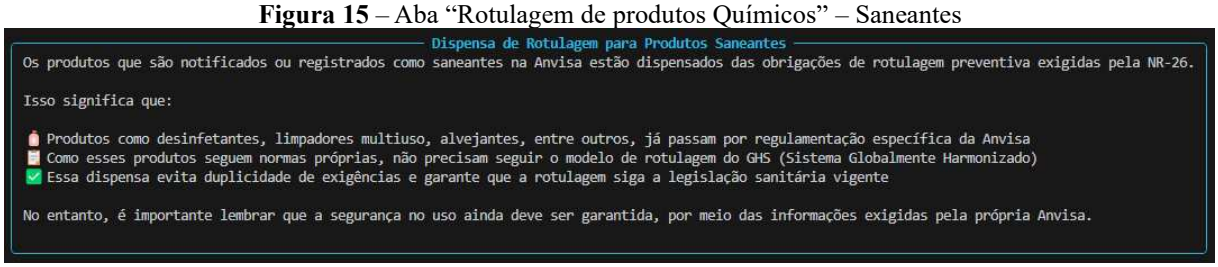
Figura 14 – Aba "Rotulagem de produtos Químicos" – Não Perigosos



Fonte: Autores (2025)

A Figura 15 trata da dispensa de rotulagem para produtos saneantes, conforme a NR-26. Produtos notificados ou registrados na Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), como desinfetantes, alvejantes e limpadores multiuso, não precisam seguir o modelo de rotulagem preventiva exigido pela norma, pois já são regulados por legislações específicas da Anvisa. Essa dispensa evita exigências duplicadas e assegura que a rotulagem esteja em conformidade com a legislação sanitária vigente. Ainda assim, a segurança no uso deve ser garantida por meio das informações determinadas pela própria Anvisa.

Figura 15 – Aba "Rotulagem de produtos Químicos" – Saneantes



Fonte: Autores (2025)

A Figura 16 apresenta as classes de perigos químicos conforme o sistema GHS com suas respectivas descrições e pictogramas. Cada linha informa o tipo de substância, os riscos associados e um link que direciona para a visualização da imagem do pictograma correspondente. Dessa forma, a ferramenta facilita o entendimento visual dos símbolos de perigo, promovendo a identificação correta e o manuseio seguro dos produtos químicos.

Figura 16 – Aba "Pictogramas para Rótulos de Produtos Químicos"

Pictogramas - GHS

Classe	Descrição	Pictograma
Explosivos	Substâncias químicas com risco de explosão por calor, impacto ou atrito	Abrir pictograma
Inflamáveis	Líquidos, gases ou sólidos que pegam fogo facilmente em contato com ignição.	Abrir pictograma
Oxidantes	Substâncias que reagem quimicamente, intensificando incêndios	Abrir pictograma
Gases Sob Pressão	Gases armazenados sob alta pressão, podendo explodir se aquecidos	Abrir pictograma
Corrosivos de Metais/Cáusticos	Produtos químicos que causam queimaduras na pele, olhos ou corroem metais	Abrir pictograma
Tóxicos	Substâncias altamente tóxicas, podendo ser fatais em pequenas quantidades	Abrir pictograma
Irritantes	Produtos químicos que podem causar irritação na pele, olhos ou sistema respiratório	Abrir pictograma
Cancerígenos/Mutagênicos	Substâncias químicas que podem causar câncer ou afetar órgãos ao longo do tempo	Abrir pictograma
Substâncias Nocivas ao Meio Aquático.	Produtos químicos que contaminam a água, solo e afetam a vida aquática	Abrir pictograma

Fonte: Autores (2025)

A Figura 17 apresenta a estrutura da Ficha com Dados de Segurança (FDS), que deve conter 16 seções padronizadas, abordando desde a identificação do produto e da empresa até informações sobre regulamentações e transporte. Esses dados são essenciais para garantir o uso seguro de substâncias químicas. Ao final, é disponibilizado um link para visualização de um exemplo prático da FDS da empresa Wurth Bonder Plus, facilitando a compreensão e aplicação do modelo.

Figura 17 – Aba "Ficha com Dados de Segurança"

Ficha com Dados de Segurança (FDS)

A Ficha com Dados de Segurança deve conter 16 seções padronizadas:

1. Identificação do produto e da empresa
2. Identificação de perigos
3. Composição e informações sobre os ingredientes
4. Medidas de primeiros socorros
5. Medidas de combate a incêndio
6. Medidas em caso de derramamento ou vazamento
7. Manuseio e armazenamento
8. Controle de exposição e proteção individual
9. Propriedades físico-químicas
10. Estabilidade e reatividade
11. Informações toxicológicas
12. Informações ecológicas
13. Considerações sobre destinação final
14. Informações sobre transporte
15. Informações sobre regulamentações
16. Outras informações

Veja o exemplo prático da Ficha com Dados de Segurança da empresa Wurth Bonder Plus: Visualizar FDS do Wurth Bonder Plus

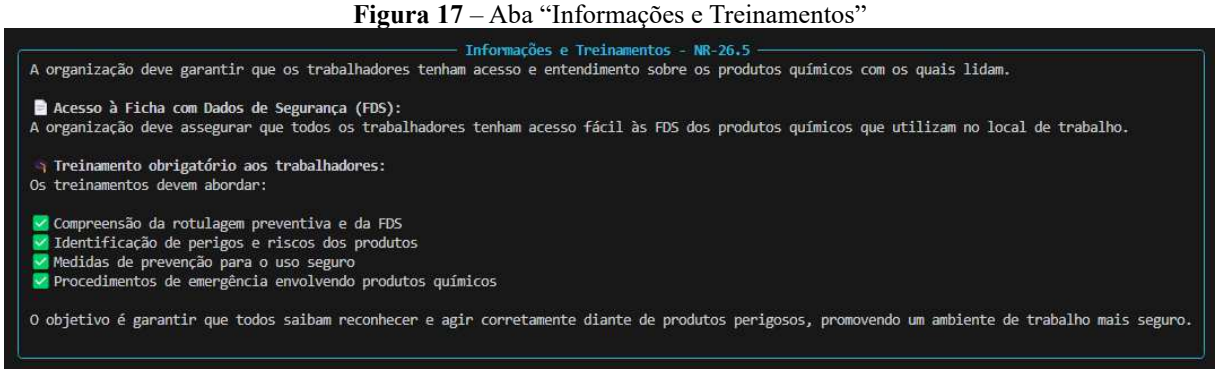
Fonte: Autores (2025)

4.1.5. Informações e Treinamentos em Segurança e Saúde no Trabalho

A NR-26 estabelece que a organização deve garantir que os trabalhadores tenham acesso e entendimento sobre os produtos químicos com os quais lidam, como mostra a Figura 17. Para isso, é necessário assegurar que todos tenham acesso fácil à FDS dos produtos químicos

utilizados no local de trabalho. Além disso, é obrigatório oferecer treinamento aos trabalhadores, que deve abordar a compreensão da rotulagem preventiva e da FDS, a identificação de perigos e riscos dos produtos, as medidas de prevenção para o uso seguro e os procedimentos de emergência envolvendo produtos químicos. O objetivo dessas medidas é garantir que todos saibam reconhecer e agir corretamente diante de produtos perigosos, promovendo um ambiente de trabalho mais seguro**.**

Figura 17 – Aba "Informações e Treinamentos"

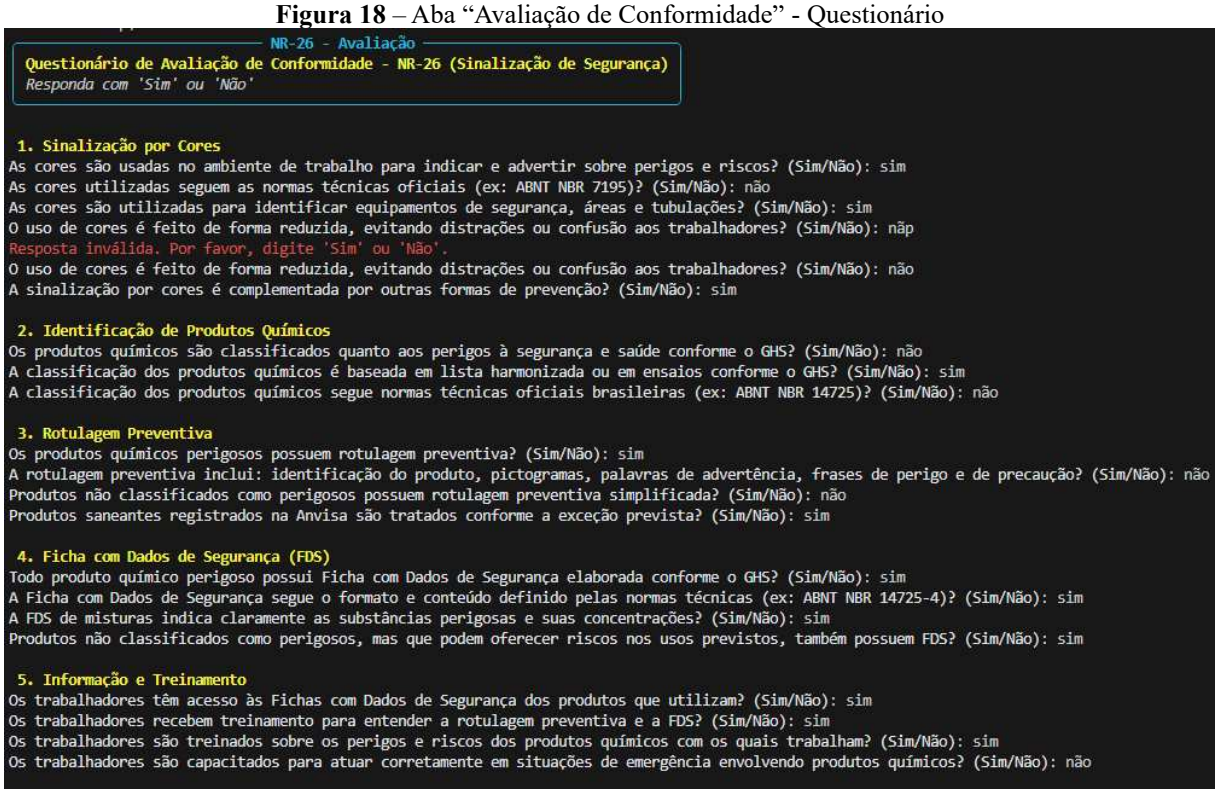


Fonte: Autores (2025)

4.1.6. Avaliação de Conformidade

Na Figura 18, observa-se o questionário de avaliação de conformidade da NR-26, que serve como uma ferramenta prática para verificar se uma organização está atendendo corretamente às exigências dessa norma regulamentadora. Ele funciona como um *checklist* avaliativo, abordando pontos-chave da NR-26. O questionário apresenta perguntas diretas com respostas do tipo "Sim" ou "Não", permitindo identificar falhas ou pontos que precisam ser ajustados para garantir um ambiente mais seguro e em conformidade com a legislação.

Figura 18 – Aba "Avaliação de Conformidade" - Questionário



Fonte: Autores (2025)

Os resultados do questionário de avaliação de conformidade da NR-26 são apresentados na Figura 19. A avaliação classifica cada pergunta em conforme (atende à NR-26) ou não conforme (não atende). Quando uma pergunta é marcada como não conforme, o relatório indica exatamente a recomendação do que deve ser corrigido. Dessa forma, além de apontar o problema, a funcionalidade orienta a ação corretiva necessária, facilitando a adequação rápida e eficiente. Também são apresentados os resultados quantitativos, contendo o total de perguntas, a quantidade de itens conformes e não conformes, além do percentual de conformidade geral, permitindo uma análise completa.

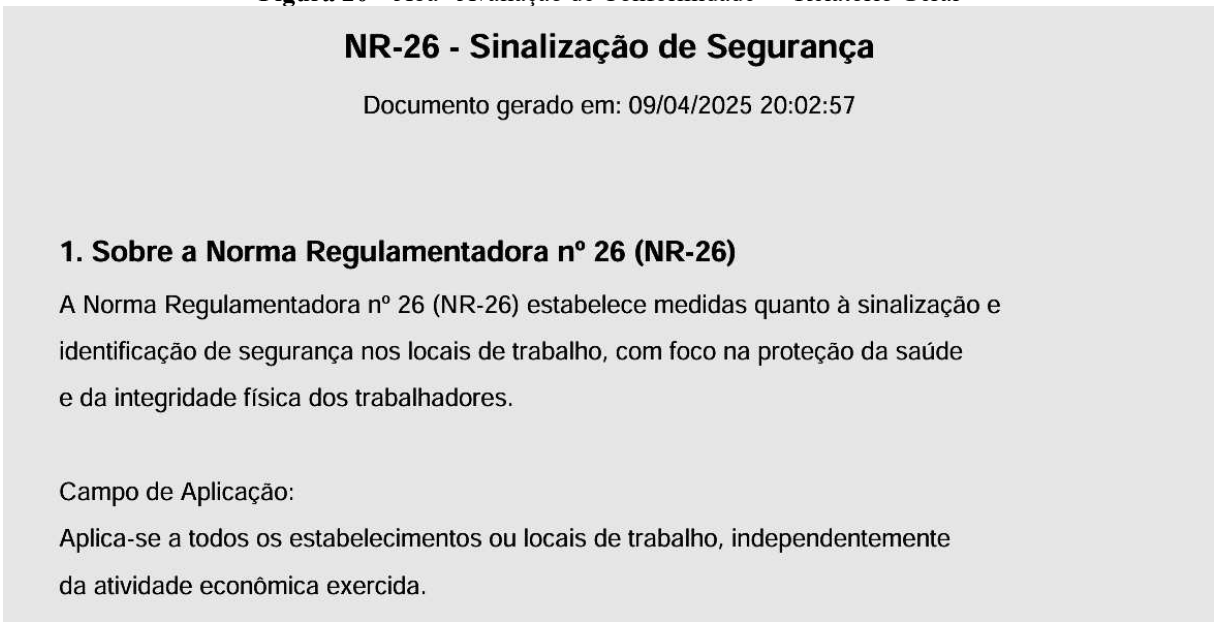
Figura 19 – Aba "Avaliação de Conformidade" – Resultados e Recomendações



Fonte: Autores (2025)

Ao final, a ferramenta gera um relatório geral em PDF com todas as informações, conforme ilustra a Figura 20. Este documento serve como base para a implementação de melhorias, treinamentos e o aprimoramento contínuo da gestão de segurança e saúde ocupacional na organização.

Figura 20 – Aba "Avaliação de Conformidade" – Relatório Geral



Fonte: Autores (2025)

5. Considerações Finais

O desenvolvimento desta ferramenta em Python interpretativa da NR-26 demonstrou-se como uma solução viável e eficiente para auxiliar organizações na gestão da sinalização de segurança. O *software* mostrou capacidade para automatizar processos como a classificação de riscos, geração de sinalização padronizada e elaboração de documentação técnica, reduzindo significativamente o tempo e os recursos necessários para adequação às normas.

Os resultados obtidos indicam que a ferramenta pode contribuir substancialmente para a prevenção de acidentes, especialmente em ambientes com manipulação de produtos químicos, onde a correta sinalização é crucial. A abordagem computacional mostrou-se particularmente vantajosa para pequenas e médias empresas, que normalmente dispõem de menos recursos para investir em consultorias especializadas.

Entretanto, vale ressaltar que a eficiência da ferramenta depende da necessidade de atualizações periódicas para acompanhar eventuais mudanças na legislação. Como trabalhos futuros, recomenda-se o desenvolvimento de módulos adicionais para treinamento e conscientização dos trabalhadores.

Dessa forma, conclui-se que a ferramenta desenvolvida representa um avanço em relação a soluções tecnológicas para a segurança do trabalho, oferecendo um método prático e acessível de interpretação da NR-26, com potencial para adaptação a diversos contextos industriais e capacidade de expansão para atender a demandas específicas de diferentes segmentos.

REFERÊNCIAS

ABNT. **NBR 14725: Produtos Químicos – Informações sobre segurança, saúde e meio ambiente**. Rio de Janeiro, 2019.

BRASIL. Conselho Nacional de Justiça. **Dados do Observatório de Segurança e Saúde no Trabalho preocupam.** 2023a. Disponível em: https://www.cnj.jus.br/dados-do-observatorio-de-seguranca-e-saude-no-trabalho-preocupam/. Acesso em: 8 abr. 2025.

BRASIL. Ministério da Economia. **Acessar RADAR SIT.** 2024. Disponível em: https://www.gov.br/pt-br/servicos/acessar-radar-sit. Acesso em: 8 abr. 2025.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma Regulamentadora nº 26 (NR-26): Sinalização de Segurança.** 2023b. Disponível em: https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/acesso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/normas-regulamentadora/normas-regulamentadoras-vigentes/norma-regulamentadora-no-26-nr-26. Acesso em: 8 abri. 2024.

CAMARGO, M. F. **Gestão de Produtos Químicos: Da Teoria à Prática**. São Paulo: Editora SENAC, 2021.

CETESB. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Relatório de Implementação do GHS no Brasil.** São Paulo: CETESB, 2023.

COUTO, H. A. **Segurança do Trabalho: Gestão e Práticas**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2021.

FERREIRA, A. B. **Classificação de Riscos Químicos: Fundamentos e Aplicações**. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2020.

FUNDACENTRO. **Manual de Sinalização e Identificação de Riscos**. São Paulo: Fundacentro, 2022

GARCIA, L. P. Comunicação de Perigos: Avanços e Desafios na Implementação do GHS. **Cadernos de Saúde Ocupacional**, v. 28, n. 1, p. 112-127, 2023.

OIT. Organização Internacional do Trabalho. **Diretrizes Globais para Segurança Química.** Genebra: OIT, 2022.

OLIVEIRA, M. S. **Normas Regulamentadoras Comentadas**. 5. ed. Curitiba: Genesis, 2020.

ONU. Organização das Nações Unidas. **Documento de Referência do GHS.** Nova Iorque: ONU, 2021.

RIBEIRO, F. *et al*. Eficácia da sinalização de segurança na prevenção de acidentes laborais. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, v. 47, p. 1-12, 2022.

RODRIGUES, S. M. **Sistemas Integrados de Gestão de Riscos Químicos**. Belo Horizonte: Editora Safety, 2022.

SILVA, R.; MARTINS, P. A. **Manual de Sinalização de Segurança**. Belo Horizonte: Safety, 2021.

TEIXEIRA, J. P.; LIMA, C. D. Terminologia Técnica em Segurança Química: Padronização e Aplicações. **Revista de Engenharia Química e Ambiental**, v. 15, n. 2, p. 78-92, 2022.