

**CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA  
DIRETORIA DE ENSINO  
CENTRO DE ENSINO BOMBEIRO MILITAR  
ACADEMIA BOMBEIRO MILITAR**

**GABRIEL BARRETO DE MELO**

**ESTUDO DO EMPREGO DE CORES PARA A IDENTIFICAÇÃO DAS  
TUBULAÇÕES EM EDIFICAÇÕES.**

**FLORIANÓPOLIS  
JULHO 2012**

**Gabriel Barreto de Melo**

**Estudo do Emprego de Cores para a Identificação das  
Tubulações em Edificações.**

Monografia apresentada como pré-requisito  
para conclusão do Curso de Formação de  
Oficiais do Corpo de Bombeiros Militar de  
Santa Catarina.

**Orientador: Capitão BM Alexandre Vieira**

**Florianópolis  
Julho 2012**

CIP – Dados Internacionais de Catalogação na fonte

---

**M528e** Melo, Gabriel Barreto de

Estudo do emprego de cores para a identificação das tubulações em edificações / Gabriel Barreto de Melo. -- Florianópolis : CEBM, 2012.

53 f. : il.

Monografia (Curso de Formação de Oficiais) – Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina, Centro de Ensino Bombeiro Militar, Curso de Formação de Oficiais, 2012.

Orientador : Capitão BM Alexandre Vieira, Msc.

1. Segurança contra incêndios. 2. Código de Cores. 3. Tubulações. 4. Normalização. II. Título.

CDD 363.377

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço em primeiro lugar a minha mãe, que desde sempre esteve ao meu lado me incentivando. Foi ela quem me ensinou a levantar a cabeça e seguir sempre adiante encarando os problemas de frente. Foi também ela que juntamente com o meu pai, orou por mim todos os dias.

Agradeço ao meu orientador, por ter sido tão atencioso e paciente, me explicando cada detalhe dos mecanismos, problemas e de toda a engenharia relacionada ao tema.

Agradeço também aos meus colegas de turma, que conseguiram fazer com que os piores momentos se transformassem em algo simples e pequeno, e muitas vezes até engraçado.

“Nem as derrotas, nem as vitórias são definitivas. Isso dá uma esperança aos derrotados e deveria dar uma lição de humildade aos vitoriosos”.

(José Saramago)

## RESUMO

O presente trabalho é um estudo do emprego de cores para a identificação das tubulações em edificações e sobre as normas que regem a utilização dessas cores, objetivando verificar como vem se processando sua aplicação atualmente em Santa Catarina. É estabelecida ainda uma relação entre a utilização de um código padrão de cores das tubulações, a segurança contra incêndios e a prevenção de acidentes com produtos perigosos em edificações. Para a obtenção dos dados foram feitas entrevistas informais com engenheiros da construção civil, empresas prestadoras de serviços na área de instalação de tubulações de gás, empresa fornecedora e instaladora de gás, empresa prestadora de serviço na área de eletrificação, empresa de venda de materiais para sistemas de prevenção contra incêndios; foram mantidos contatos com a Diretoria de Atividades Técnicas (DAT) e Seção de Atividades Técnicas (SAT) do Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina (CBMSC), com o Corpo de Bombeiros de outros Estados, e principalmente pesquisas bibliográficas. Na conclusão constatamos o alcance dos objetivos, tecemos algumas considerações sobre o assunto em pauta, bem como sugerimos adequações das Instruções Normativas (IN), às exigências da atualidade, para desta forma maximizar a segurança e minimizar os riscos, adotando-se um único código padrão de cores para o Estado nas tubulações das edificações.

**Palavras-chave:** Segurança contra incêndios. Código de Cores. Tubulações. Normalização.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1- Medidas de proteção passiva e ativa.....	16
Figura 1- Sistema numérico Munsell.....	26
Figura 2- Níveis de cinza do sistema Munsell.....	26
Figura 3- Cores de tubos conforme ABNT NBR-6493.....	32
Figura 4- Gasodutos do Brasil.....	37
Figura 5- Mapa das regiões de Santa Catarina atendidas por GN.....	38
Quadro 2- Quadro de normas, produtos perigosos e cores.....	46
Figura 6- Símbolo de veneno.....	47
Figura 7- Marcadores para tubulações.....	47

## **LISTA DE SIGLAS**

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ANP – Agência Nacional do Petróleo

CBMSC - Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina

CBMERJ - Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio de Janeiro

DAT – Diretoria de Atividades Técnicas

GLP – Gás liquefeito de Petróleo

GN – Gás Natural

IN – Instrução Normativa

MTE – Ministério do Trabalho e Emprego

NBR – Normas Brasileiras de Regulamentação

NSCI - Normas de Segurança Contra Incêndio

SAT – Seção de Atividades Técnicas

SHP – Sistema Hidráulico Preventivo

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>09</b>
<b>1.1 Justificativa do Tema.....</b>	<b>09</b>
<b>1.2 Problema de Pesquisa.....</b>	<b>10</b>
<b>1.3 Objetivos.....</b>	<b>10</b>
1.3.1 Objetivo Geral.....	10
1.3.2 Objetivos Específicos.....	11
<b>1.4 Metodologia Geral da Pesquisa.....</b>	<b>11</b>
<b>1.5 Delimitação deste estudo.....</b>	<b>13</b>
<b>1.6 Estrutura do trabalho.....</b>	<b>13</b>
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>14</b>
<b>2.1 Segurança contra incêndios.....</b>	<b>14</b>
<b>2.2 A importância e os efeitos das cores e o Código Munsell.....</b>	<b>23</b>
<b>2.3 A Normalização e seus benefícios.....</b>	<b>27</b>
<b>2.4 Conteúdo das Tubulações.....</b>	<b>32</b>
2.4.1 Gás Natural.....	36
2.4.2 Gás Liquefeito de Petróleo.....	38
2.4.3 Amônia (NH <sub>3</sub> ).....	39
2.4.4 Hidrogênio (H <sub>2</sub> ).....	40
2.4.5 Oxigênio (O <sub>2</sub> ).....	41
<b>2.5 Normas em vigor no Estado de Santa Catarina.....</b>	<b>42</b>
<b>3 CORES DAS TUBULAÇÕES EM SANTA CATARINA.....</b>	<b>43</b>
<b>4 CONCLUSÃO.....</b>	<b>48</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>50</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina (CBMSC), criado pela Lei Estadual 1288, em 16/09/1919, como Sessão de Bombeiros, era constituído de integrantes da então Força Pública. Entretanto, a Sessão de Bombeiros da Força Pública somente foi inaugurada em 26/09/1926. Desde sua inauguração, o CBMSC esteve vinculado a Polícia Militar de Santa Catarina, quando em 13/06/2003, a Emenda Constitucional nº 033, concedeu ao CBMSC o *status* de Organização independente, formando junto com a Polícia Militar, o grupo de Militares Estaduais. O CBMSC tem como missão “Prover e manter serviços profissionais e humanitários que garantam a proteção da vida, do patrimônio e do meio ambiente, visando proporcionar qualidade de vida à sociedade” (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA, 2012a).

A corporação vem atuando de forma valorosa na prevenção e combate a incêndios, tendo como uma de suas competências, a análise de projetos e vistorias das obras, avaliando se a edificação encontra-se dentro das normas exigíveis, ou seja, cumprindo as disposições legais relativas às medidas de segurança.

Dentre as medidas de segurança, estão inseridas as sinalizações que se utilizam de símbolos e cores dentre outros itens. No presente trabalho será dado enfoque às cores de tubulações das edificações. Estas cores devem seguir normas e em Santa Catarina estão baseadas na Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), Normas de Segurança Contra Incêndios (NSCI) e Instruções Normativas (IN). A ABNT por sua vez, baseia-se em normas internacionais.

Da mesma forma que o cumprimento destas normas traz inúmeros benefícios na área da prevenção contra incêndios e outros acidentes, o descumprimento por sua vez pode trazer não apenas desagradáveis, mas trágicas consequências.

A presente pesquisa é um estudo do emprego de cores para a identificação das tubulações em edificações, demonstrando as normas existentes e sua importância, além de verificar como estão sendo aplicadas na prática.

### 1.1 Justificativa do Tema

Justifica-se a escolha do tema, pois parte da missão do CBMSC é a proteção da vida e do patrimônio. Ao realizarmos um estudo sobre a utilização de um único código de

cores, para a identificação das tubulações, objetivando a prevenção de incêndios e acidentes, estamos contribuindo para o cumprimento da missão.

O tema torna-se de grande valia não apenas no aspecto da prevenção, mas também pela possibilidade de aumentar a eficiência e eficácia dos bombeiros em caso de sinistros e pela facilitação da identificação dos conteúdos das tubulações, protegendo a vida dos moradores, usuários e dos próprios bombeiros. Pretende-se com o presente estudo, reavaliar e ressaltar a importância da utilização, na prática, de um código padrão de cores para tubulações.

Se a construção civil vem se modernizando no que tange à beleza na arquitetura, conforto e sustentabilidade, pois que seja dado um maior destaque a segurança, até porque nesta área, existe o contraponto de fatores da natureza tais como raios, tempestades e outros alheios à vontade do homem.

É sabido também que para muitos profissionais da construção civil, a segurança contra incêndio é vista como uma limitante e não como um investimento que trará como retorno o aumento da qualidade da obra. Por outro lado até que ponto é válida a economia da obra em detrimento do fator segurança.

## **1.2 Problema de Pesquisa**

Como vem se processando a identificação das tubulações nas edificações em Santa Catarina, e em que normas se baseiam, já que existem normas gerais e outras mais específicas? Está havendo dúvidas quanto ao emprego de cores? Sua utilização é padronizada em todo o Estado?

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo Geral**

Pretende-se com esse trabalho realizar um estudo sobre as normas que regem a utilização das cores para a identificação das tubulações nas edificações e verificar como vem sendo sua aplicação na prática.

### 1.3.2 Objetivos Específicos

- identificar as normas vigentes;
- discorrer sobre a importância e os efeitos das cores e sobre o Código Munsell, justificando a sua utilização na identificação das tubulações através das cores;
- analisar como vem sendo aplicadas as normas vigentes no Estado;
- estabelecer relação entre a utilização de um único código de cores para as tubulações e a segurança contra incêndios e outros acidentes;
- aventar possibilidade de novas adequações caso necessário;
- consultar a Diretoria de Atividades Técnicas (DAT) com relação ao cumprimento das normas.

### 1.4 Metodologia Geral da Pesquisa

A metodologia pode ser definida como o “conjunto de métodos, técnicas e instrumentos, utilizados em cada etapa do desenvolvimento do trabalho”. (MATTAR, 2005, p. 66).

Portanto, nos procedimentos metodológicos, define-se o passo a passo de toda a ação desenvolvida na pesquisa através do tipo de pesquisa quanto aos objetivos, quanto aos procedimentos técnicos, o método de abordagem, o método de procedimento, bem como a delimitação do universo a ser pesquisado.

A metodologia aplicada a determinada pesquisa vai depender do problema a ser estudado, e assim, conforme os elementos que compõem a pesquisa tais como objeto, recursos, a natureza dos fenômenos e outros, será feita a seleção do instrumental metodológico (MARCONI; LAKATOS, 2003).

Para que haja um melhor entendimento, faz-se necessário definir o que é pesquisa e método.

Segundo Kourganoff (apud MATTAR NETO, 2002 p. 94) a pesquisa é: “o conjunto de investigações, operações e trabalhos intelectuais ou práticos que tenham como objetivo a descoberta de novos conhecimentos, a invenção de novas técnicas e a exploração ou a criação de novas realidades”.

Com relação ao método, dentre tantas definições, optou-se pela seguinte definição:

Assim o método é o conjunto das atividades sistemáticas e racionais que com maior segurança e economia, permite alcançar o objetivo – conhecimentos válidos e verdadeiros – traçando o caminho a ser seguido, detectando erros e auxiliando as decisões do cientista. (MARCONI; LAKATOS 2003, p. 83)

Marconi e Lakatos (2003) ainda dizem que se deve utilizar, nas investigações de modo geral tantos métodos e técnicas quanto necessário for para cada caso, ou seja, não se deve restringir a um único método.

O presente trabalho trata-se de uma pesquisa pura por ter sido realizada para aumentar o conhecimento sobre o assunto sem o objetivo de uma aplicação imediata.

O tipo de abordagem dessa pesquisa é qualitativo, pois segundo Oliveira (2003, p. 63) “o método qualitativo mais voltado para o âmbito social caracteriza-se por abordagens complexas relacionadas aos problemas sócio-políticos, econômicos, culturais e educacionais e peculiaridades não quantificáveis”.

Os métodos de abordagem são responsáveis pelo raciocínio utilizado no desenvolvimento da pesquisa e nessa pesquisa será adotado o método dedutivo que parte de uma generalização para uma questão particularizada; e o método de procedimento é o método monográfico, por tratar-se de um estudo sobre um tema específico.

O presente trabalho foi elaborado através de pesquisa bibliográfica e entrevistas informais.

A pesquisa bibliográfica, segundo Marconi e Lakatos (2003), tem por finalidade proporcionar ao pesquisador a oportunidade de se colocar frente a tudo que foi escrito, ou dito sobre determinado assunto, o que leva o pesquisador a realizar um exame e avaliação do assunto sob uma nova visão e abordagem, conduzindo-o a conclusões novas e, portanto, a dissipar a ideia de que tudo é repetição.

A entrevista para Marconi e Lakatos (1996) trata-se do encontro entre duas pessoas para que uma delas possa colher informações sobre determinado assunto.

As mesmas autoras ainda reafirmam que a entrevista pode tornar-se muitas vezes superior a outros sistemas de coleta de dados, pois proporcionará informações detalhadas e até mais profundas, de forma verbal. (MARCONI e LAKATOS 1996).

Nesta pesquisa utilizou-se a entrevista informal, ou seja, não estruturada, que segundo Marconi e Lakatos (1996), neste tipo de entrevista as perguntas são abertas podendo ser respondidas através de conversa e o pesquisador tem liberdade para adaptar-se ao contexto que considerar adequado.

### **1.5 Delimitação deste Estudo**

Essa pesquisa abrange o estudo da adoção de um código padrão de cores para identificação das tubulações nas edificações no Estado de Santa Catarina, quando analisaremos normas da ABNT, a NSCI e INs do CBMSC.

### **1.6 Estrutura do Trabalho**

O presente trabalho está organizado através de uma estrutura de quatro seções. Na primeira seção está a introdução que apresenta uma visão geral do trabalho, justificando o tema presente, o problema de pesquisa, os objetivos geral e específicos, a metodologia geral da pesquisa, a delimitação deste estudo e a estrutura do trabalho.

Na segunda seção é feito o referencial teórico, que é apresentado em cinco subtítulos, para que haja um maior entendimento da importância do tema e sua inserção na segurança contra incêndios e outros acidentes, onde é tratado o tema propriamente dito.

A terceira seção trata do tema propriamente dito, ou seja, como vem sendo a utilização das cores nas tubulações em Santa Catarina.

Após toda a abordagem do tema, apresenta-se a conclusão na quarta seção, onde são tecidas considerações e apresentadas sugestões, bem como será demonstrado o alcance dos objetivos específicos, que ao se cumprirem, cumprem também o objetivo geral.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico é de suma importância para que se estabeleça uma relação clara da pesquisa com as bases teóricas que a sustentam.

Esta seção será dividida em cinco subtítulos.

Num primeiro momento discorre-se sobre segurança contra incêndios, a seguir será abordado a importância e os efeitos das cores e o Código Munsell, na sequência a normalização e seus benefícios, a seguir o conteúdo das tubulações com outros cinco subtítulos, e dando seguimento, são apresentadas as normas em vigor em Santa Catarina.

### 2.1 Segurança Contra Incêndio

Para o estudo em questão, que aborda o emprego de cores para a identificação das tubulações das edificações, tema este que está subentendido na sinalização de segurança contra incêndios, torna-se indispensável, uma breve dissertação sobre segurança contra incêndios.

A segurança contra incêndios nas edificações deve iniciar com o projeto arquitetônico, ou seja, um projeto de edificação deve atender às necessidades funcionais, estéticas e econômicas, bem como às exigências relativas a segurança, pois num projeto de segurança contra incêndios está intrínseca a prevenção do incêndio, a proteção da vida e da propriedade.

Entretanto, segundo Ono (2007, p. 98):

A segurança contra incêndio, apesar de ser considerada um dos requisitos básicos de desempenho no projeto, construção, uso e manutenção das edificações, é pouquíssimo contemplada como disciplina no currículo das escolas de engenharia e arquitetura do país. Portanto são raros os profissionais que consideram esse fator ao projetar uma edificação. Assim esse requisito passa a ser tratado somente como um item de atendimento compulsório/burocrático à regulamentação do Corpo de Bombeiros ou da prefeitura local.

Por outro lado, existe ainda a questão do custo adicional à obra, que muitos profissionais ainda não conseguem ver como um investimento que trará como retorno a diminuição de riscos, além do que o retorno é muito maior que a preservação do bem imobiliário, pois a maior preservação são as vidas dos residentes e usuários.

Conforme Bonitese (2007, p. 3):

No estudo de segurança contra incêndios, torna-se eminente a necessidade de fusão entre medidas normativas e o processo de concepção do projeto arquitetônico, de maneira a potencializar o fator segurança nas edificações, no que tange à proteção

estrutural e de bens, assim como na salvaguarda de vidas, aliados aos aspectos de habitabilidade.

Um projeto de segurança contra incêndios deve ainda ser de apoio às operações de combate ao fogo, busca e salvamento, ou seja, deve apresentar condições que facilitem as operações de combate e resgate de vítimas, como um fácil acesso a entrada do edifício e que os veículos utilizados no combate possam se aproximar da fachada da edificação.

Numa rápida retrospectiva histórica, no Brasil, observa-se que antes que ocorressem grande incêndios, não havia regulamentação relacionada a sistemas preventivos.

Na década de 50, de acordo com Tavares, Silva e Duarte (2002), existia apenas uma legislação de proteção contra incêndios, em São Paulo que constava basicamente da apresentação de um jogo de plantas da edificação ao Corpo de Bombeiros, onde era carimbado o local a serem instalados os extintores.

Na década de 60, houve um pequeno avanço quando foram aprovadas a lei nº 6235 e a lei nº 8563, que especificavam as instalações de hidrantes e extintores de incêndios nas edificações (TAVARES; SILVA; DUARTE, 2002).

Segundo Ono (2007), foi somente após a ocorrência de dois grandes incêndios na cidade de São Paulo na década de 70, que a segurança contra incêndios ganhou impulso no país. Estes incêndios, que tiveram repercussão internacional, ocorreram nos Edifícios Joelma e Andraus.

Tavares, Silva e Duarte (2002), acrescentam a retrospectiva histórica, a publicação da Lei nº684/1975 que autoriza o Poder Executivo a celebrar convênios com municípios sobre serviços de segurança, prevenção e extinção de incêndios, revogando as leis nº 6235 e nº 8563 que em virtude dos grandes incêndios ocorridos mostraram-se ineficientes.

Ono (2007, p. 99) enfatiza que:

Desde então, códigos, normas e regulamentações têm sido aprimorados, visando a melhoria das condições de segurança contra incêndio das edificações, principalmente no âmbito do estado de São Paulo, em movimento liderado pelo Corpo de Bombeiros e pelo corpo técnico da Prefeitura Municipal de São Paulo, assim como dos poucos pesquisadores de instituições de ensino e pesquisa. No entanto, pouca tem sido a participação dos atores principais dentro deste cenário: os arquitetos e engenheiros civis, responsáveis pela concepção dos espaços dos edifícios, pela especificação de seus materiais e pela execução das obras, que garantam, efetivamente, a inserção das medidas de segurança contra incêndio.

Até então, os incêndios eram praticamente considerados uma fatalidade e tornava-se necessário uma nova conscientização.

As medidas de segurança contra incêndio podem ser de prevenção e de proteção.

Segundo Ono (2007, p. 101):

As medidas de prevenção são aquelas que se destinam a prevenir a ocorrência do início do incêndio, isto é, controlar o risco do início do incêndio. As medidas de proteção são aquelas destinadas a proteger a vida humana e os bens materiais dos efeitos nocivos do incêndio que já se desenvolve. Em conjunto, essas medidas visam a manter o risco do incêndio em níveis aceitáveis.

A autora também ressalta que as medidas de proteção contra incêndios podem ser medidas de proteção passiva e ativa e nos apresenta o quadro abaixo:

Quadro 1 – Medidas de proteção passiva e ativa

Elemento	Medidas de proteção passiva	Medidas de proteção ativa
Limitação do crescimento do incêndio	Controle da quantidade de materiais combustíveis incorporados aos elementos construtivos Controle das características de reação ao fogo dos materiais e produtos incorporados aos elementos construtivos	Provisão de sistema de alarme manual Provisão de sistema de detecção e alarme automáticos
Extinção inicial do incêndio	-----	Provisão de equipamentos portáteis (extintores de incêndio)
Limitação da propagação do incêndio	Compartimentação vertical Compartimentação horizontal	Provisão de sistema de extinção manual (hidrantes e mangotinhos) Provisão de sistema de extinção automática de incêndio
Evacuação segura do edifício	Provisão de rotas de fuga seguras e sinalização adequada	Provisão de sinalização de emergência Provisão do sistema de iluminação de emergência Provisão do sistema do controle do movimento da fumaça Provisão de sistema de comunicação de emergência
Precaução contra a propagação do incêndio entre edifícios	Resistência ao fogo da envoltória do edifício, bem como de seus elementos estruturais Distanciamento seguro entre edifícios	-----
Precaução contra o colapso estrutural	Resistência ao fogo da envoltória do edifício, bem como de seus elementos estruturais	-----
Rapidez, eficiência e segurança das operações de combate e resgate	Provisão de meios de acesso dos equipamentos de combate a incêndio e sinalização adequada	Provisão de sinalização de emergência Provisão do sistema de iluminação de emergência Provisão do sistema do controle do movimento da fumaça

Fonte: Ono (2007, p. 102)

Os autores Vargas e Silva (2003, p. 8) lembram que:

A seleção do sistema adequado de segurança contra incêndio deve ser feita tendo por base os riscos de um incêndio, de sua propagação e de suas consequências. Não basta identificar o possível dano à propriedade devido ao fogo, mas, por razões econômicas, é necessário também identificar a extensão do dano que pode ser considerando tolerável.

Ainda segundo os mesmos autores, os fatores que influenciam a severidade de um incêndio, estão associados a:

- atividade desenvolvida no edifício, tipo e quantidade de material combustível (mobiliário, equipamentos, acabamentos), tecnicamente denominada carga de incêndio, nele contido. Por exemplo, o risco de um grande incêndio em um depósito de tintas é maior que em uma indústria de processamento de papel;
- forma do edifício. Um edifício térreo com grande área de piso, sem compartimentação, pode representar um risco maior de incêndio do que um edifício, com diversos andares, de mesma atividade, subdividido em muitos compartimentos, que confinarão o incêndio;
- condições de ventilação do ambiente, ou seja, dimensões e posição das janelas;
- propriedades térmicas dos materiais constituintes das paredes e do teto. Quanto mais isolantes forem esses materiais, menor será a propagação do fogo para outros ambientes, mas mais severo será o incêndio no compartimento;
- sistemas de segurança contra incêndio. A probabilidade de início e propagação de um incêndio é reduzida em edifícios onde existam detectores de fumaça, sistema de chuveiros automáticos, brigada contra incêndio, compartimentação adequada, etc. (VARGAS; SILVA, 2003, p. 8).

Os autores supracitados, ainda nos falam dos fatores que influenciam a segurança da vida e fatores que influenciam a segurança do patrimônio.

a) Relacionados à segurança da vida:

Numa situação de incêndio, o tempo para a evacuação das edificações difere muito em relação a alguns fatores tais como a altura do prédio, a área, a saída, bem como está relacionado à quantidade de pessoas no local e da capacidade de mobilidade dessas pessoas. Um edifício alto e um edifício baixo deverão ter medidas de segurança diferenciada, da mesma forma que locais com mais concentração de pessoas como teatros, hotéis e escritórios, com relação àqueles com menos densidade de pessoas como depósitos.

Por outro lado ainda é necessário levar em conta os edifícios concebidos para pessoas com certa limitação de mobilidade tais como hospitais, asilos e outros, em contra partida com aqueles locais que concentram pessoas saudáveis.

Num incêndio o que causa a morte é geralmente a fumaça ou o calor e é possível avaliar, em termos do tempo necessário que o fogo alcança níveis perigosos de fumaça, gases tóxicos ou temperatura, o risco de morte ou ferimentos. Isso no leva ao fato de que uma rota de fuga bem planejada, desobstruída, bem sinalizada e com segurança estrutural, é essencial na proteção da vida em caso de incêndio.

Ainda devem ser tomados alguns cuidados tais como a propagação da fumaça e do fogo para outros locais distantes, bem como entre os edifícios próximos. (VARGAS e SILVA, 2003).

b) Relacionados a segurança do patrimônio:

No momento em que ocorre a generalização do incêndio, ou seja, o “*flashover*”, como é conhecido internacionalmente, é visível, pois além do aumento do fogo, também podem ocorrer explosões ou outros fatores perceptíveis.

Até então não há perigo de colapso da estrutura, embora possam ocorrer danos locais ao conteúdo.

O risco de vida por desabamento não existe, entretanto há o risco pela fumaça. Após a ocorrência do “*flashover*”, o ambiente interno será envolvido pelo fogo e já não poderá ser feito um controle bem sucedido do incêndio, então as perdas monetárias serão consideráveis tais como: perda do conteúdo, interrupção da produção, danos dos edifícios vizinhos ou do meio ambiente.

A diminuição do risco do “*flashover*” é a principal tarefa para garantir a segurança do imóvel.

Para minimizar o risco de expansão generalizado, é de grande importância o uso de chuveiros automáticos e detectores de fumaça, bem como a agilização da comunicação ao Corpo de Bombeiros, e que leve-se em conta a distância entre o edifício e o Corpo de Bombeiros mais próximo.

Em edifícios altos, a resistência ao fogo é muito importante para evitar danos ao conteúdo em partes do edifício distantes do local de incêndio. Entretanto, o colapso dos elementos estruturais em edificações de um pavimento, tem pouca influência na perda do conteúdo, pois esta já ocorreu devido ao fogo.

Os autores salientam ainda que os conteúdos geralmente tem mais valor que os elementos estruturais da edificação, e concluem que paredes de compartimentação resistentes ao fogo e o sistema de chuveiros automáticos, em edifícios com média e alta densidade de carga de incêndio, oferecem um saldo positivo, sendo mais importantes como medidas de proteção contra incêndio de um único pavimento que a resistência ao fogo dos elementos estruturais. A ventilação contribui na capacidade das paredes de compartimentação resistirem ao fogo, ao reduzir a alta pressão. (VARGAS e SILVA, 2003).

Das medidas de prevenção contra incêndios, compreendem também a elaboração de normas que fixem as exigências para a elaboração dos projetos e vistorias de habite-se, funcionamento e manutenção, realizadas, em Santa Catarina, pelo CBMSC.

Quando se fala em segurança contra incêndios, a palavra de ordem é prevenção e quando se fala em prevenção, refere-se também à atividade técnica exercida pelo CBMSC, através da Diretoria de Atividade Técnicas (DAT) e da Seção de Atividades Técnicas (SAT).

O CBMSC também tem amparo legal na Constituição Estadual, em seu artigo 108, parágrafo II, para estabelecer normas relativas à segurança. (SANTA CATARINA, 1989).

Com relação as normas, o CBMSC oferece consulta pública a todos que tenham interesse em contribuir para o aprimoramento das Instruções Normativas. (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA, 2012b).

A atividade técnica também vem buscando referências em regulamentos, normas, leis e portarias de outras instituições tais como:

- Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO)
- Agência Nacional do Petróleo (ANP)
- Ministério do Trabalho e Emprego
- Exército Brasileiro
- Leis de proteção ambiental, NBR e normas internacionais.

A importância do habite-se é ressaltada por Maia Neto (2012).

O significado desse documento, que é emitido tanto para prédios recém-construídos como para aqueles que passam por reformas, atestando que o edifício está pronto para receber seus ocupantes, ou seja, é uma certidão que autoriza o imóvel recém-construído ou reformado a ser ocupado.

Nesse sentido, ao ser concedido o Habite-se, o proprietário tem a garantia que a construção seguiu corretamente tudo o que estava previsto no projeto aprovado, tendo cumprido a legislação que regula o uso e ocupação do solo urbano, respeitando os parâmetros legais quanto à área de construção e ocupação do terreno. Além de cometer um equívoco, o proprietário que muda para um imóvel que não recebeu a devida autorização da prefeitura, ele ainda está sujeito à multa em função do Habite-se não ter sido liberado.

Da parte do construtor, este tem que cumprir uma série de requisitos para obtenção do Habite-se, antes de dar entrada no pedido de concessão, como os atestados das concessionárias de água e energia elétrica e do Corpo de Bombeiros, que comprovam a correta funcionalidade das instalações hidráulicas, sanitárias, elétricas e de combate a incêndio.

Após a solicitação, deverá aguardar a vistoria, onde será checado se o prédio foi construído segundo o projeto inicialmente aprovado, o que pode resultar no indeferimento, caso não tenha sido executado corretamente.

Isso mostra que a preocupação com o Habite-se não tem a conotação meramente formal, referente à regular documentação do imóvel, mas também relaciona-se diretamente à segurança dos futuros moradores, uma vez que instalações elétricas inadequadas ou instalações de combate a incêndio insuficientes podem resultar em futuros incidentes que resultarão em ameaça à integridade dos ocupantes.

O autor esclarece ainda que não há garantia de regularização, junto à prefeitura, a simples existência de contas de água, luz e telefone do imóvel, e nem mesmo a cobrança de

IPTU, através de correspondente carnê, não comprova que o habite-se do empreendimento foi concedido. (MAIA NETO, 2012).

O mesmo autor alerta sobre a legislação:

Do ponto de vista da transmissão da propriedade do imóvel, feita junto do Cartório de Registro de Imóveis, é indispensável a certidão do Habite-se, sem o qual não é possível a averbação da construção.

Por derradeiro não é demais alertar quanto ao aspecto mercadológico, haja vista a notória desvalorização que o imóvel encontra no momento de uma eventual venda, em decorrência da situação irregular em que se encontra, o que demandará esforços e recursos financeiros para adequá-lo à normalidade, além do que não podem receber financiamento e não podem receber alvará para funcionamento de atividades comerciais. (MAIA NETO 2012).

Conforme o Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina (2012c), as vistorias podem ser:

Vistoria de Habite-se, é a inspeção que se realiza numa edificação, após o término da sua construção. Consiste em se verificar, se os sistemas e dispositivos de segurança foram instaladas e/ou construídos em conformidade com as previsões do Projeto ou Relatório de Regularização, aprovados perante o Corpo de Bombeiros Militar.

Esta vistoria deve ser realizada na edificação, antes da mesma ser utilizada para os fins a que se destina.

A vistoria de funcionamento é a inspeção periódica que se realiza de forma global e/ou individual (salas) em edificações e locais de eventos, com a finalidade de conferir se os sistemas e dispositivos de segurança permanecem em condições normais de funcionamento e em conformidade com as previsões do projeto e/ou relatório de regularização aprovados perante o Corpo de Bombeiros militar.

Se a edificação possuir mais de uma empresa instalada, faz-se necessário que a vistoria de toda edificação esteja em dia (vistoria de manutenção).

Em Florianópolis, o CBMSC, objetivando facilitar o acesso da população aos seus serviços, oferece atendimento na Unidade Central do Pró-cidadão, para os serviços de análise de projetos, vistorias de habite-se, manutenção e funcionamento e vistorias de funcionamento para eventos transitórios. (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA, 2012c).

Segundo o CBMSC, uma edificação só estará regularizada quando possuir projeto preventivo aprovado, e atestado de habite-se emitido pelo CBMSC, sendo ainda necessário realizar anualmente a vistoria de funcionamento para verificar a integridade dos sistemas de prevenção. (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA, 2012c).

Os projetos preventivos contra incêndios devem ser feitos por um engenheiro com registro no Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura, Agronomia (CREA) de Santa Catarina, ou um arquiteto com inscrição no Conselho de Arquitetura e Urbanismo (CAU).

Com relação aos diplomas legais, que referem-se ao amparo jurídico que o CBMSC possui para o exercício de suas funções da atividade técnica, pode-se dizer que está

amparado na Constituição Federal, Constituição Estadual e Normas de Segurança Contra Incêndios, previstas no Decreto-Lei Estadual nº4909 de 18 de outubro de 1994.

Encontra embasamento na Constituição Federal, no Título V, capítulo III, que refere-se à Segurança Pública e que em seu artigo 144, tem a seguinte redação:

Art. 144 – A segurança pública, dever do Estado, direito e responsabilidade de todos, é exercida para a preservação da ordem pública e da incolumidade das pessoas e do patrimônio, através dos seguintes órgãos:

[...]

V – Polícias Militares e Corpos de Bombeiros Militares

[...]

§ 5º – Às polícias militares cabem a polícia ostensiva e a preservação da ordem pública; aos corpos de bombeiros militares, além das atribuições definidas em lei, incumbe a execução de atividade de defesa civil.

§ 6º – As polícias militares e corpos de bombeiros militares, forças auxiliares e reserva do Exército subordinam-se, juntamente com as polícias civis, aos Governadores dos Estados, do Distrito Federal e dos Territórios.

§ 7º – A lei disciplinará a organização e o funcionamento dos órgãos responsáveis pela segurança pública, de maneira a garantir a eficiência de suas atividades. (BRASIL, 1988).

É um embasamento indireto, ressaltando que as atribuições serão definidas em lei.

Entretanto, a Constituição Estadual refere-se às atividades do CBMSC, incluindo a prevenção contra incêndios, e em seu artigo 108 leia-se:

Art. 108 — O Corpo de Bombeiros Militar, órgão permanente, força auxiliar, reserva do Exército, organizado com base na hierarquia e disciplina, subordinado ao Governador do Estado, cabe, nos limites de sua competência, além de outras atribuições estabelecidas em lei:

I - realizar os serviços de prevenção de sinistros ou catástrofes, de combate a incêndio e de busca e salvamento de pessoas e bens e o atendimento pré-hospitalar;

II - estabelecer normas relativas à segurança das pessoas e de seus bens contra incêndio, catástrofe ou produtos perigosos;

III - analisar, previamente, os projetos de segurança contra incêndio em edificações, contra sinistros em áreas de risco e de armazenagem, manipulação e transporte de produtos perigosos, acompanhar e fiscalizar sua execução, e impor sanções administrativas estabelecidas em lei;

IV - realizar perícias de incêndio e de áreas sinistradas no limite de sua competência;

V - colaborar com os órgãos da defesa civil;

VI - exercer a polícia judiciária militar, nos termos de lei federal;

VII - estabelecer a prevenção balneária por salva-vidas; e

VIII - prevenir acidentes e incêndios na orla marítima e fluvial. (SANTA CATARINA 1989).

Além da Constituição Estadual (1989), possui ainda como embasamento para o exercício de suas funções o Decreto Estadual nº 4909/1994, que estabelece as normas que servem de base para o exercício de suas atividades, e as Instruções Normativas.

Estas atividade técnicas de prevenção, para as quais o CBMSC encontra embasamento legal, não são meras formalidades, e sim assunto da máxima responsabilidade, por trata-se de segurança, ligada à prevenção de incêndios.

São Paulo (2001), nos mostra os objetivos da prevenção de incêndios:

- a) a garantia da segurança a vida das pessoas que se encontrarem no interior de um edifício, quando da ocorrência de um incêndio;
- b) a prevenção da conflagração e propagação do incêndio, envolvendo todo o edifício;
- c) a proteção do conteúdo e a estrutura do edifício;
- d) a minimização dos danos materiais de um incêndio

Para o alcance desses objetivos, o Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo (2001), cita os seguintes itens a serem observados:

- a) controle da natureza e da quantidade de materiais combustíveis constituintes e contidos no edifício;
- b) dimensionamento da compartimentação interna, do distanciamento entre edifícios e da resistência ao fogo dos elementos de compartimentação;
- c) dimensionamento da proteção e de resistência ao fogo da estrutura do edifício;
- d) dimensionamento de sistemas de detecção e alarme de incêndio e/ou de sistemas de chuveiros automáticos de extinção de incêndio e/ou equipamentos manuais para combate;
- e) dimensionamento das rotas de escape e dos dispositivos para controle do movimento da fumaça;
- f) controle das fontes de ignição e riscos de incêndio;
- g) acesso para os equipamentos de combate a incêndio;
- h) treinamento de pessoal habilitado a combater um princípio de incêndio e coordenar o abandono seguro da população de um edifício;
- i) gerenciamento e manutenção dos sistemas de proteção contra incêndio instalado;
- j) controle dos danos ao meio ambiente decorrente de um incêndio.

Dentre os sistemas de segurança contra incêndios tais como extintores, saídas de emergência, sinalização para abandono do local, iluminação de emergência, ressaltamos aqui o sistema de alarme e detecção de incêndio e o Sistema Hidráulico Preventivo (SHP) que segundo Pereira (2004), este último é composto basicamente por reservatórios de água, bombas de incêndio, tubulações, hidrantes, abrigos e registros de recalque. Estes sistemas são aqui ressaltados por estarem relacionados à tubulações, tema da presente pesquisa.

Pelas tubulações do SHP vão passar a água destinada ao combate de incêndios, e por ser tão importante, também merecem uma cor destacada das demais para ser mais facilmente acionada em caso de sinistros. De um modo geral, essas tubulações devem ser pintadas na cor vermelha, conforme a NBR-6493 e a NSCI.

Nas medidas de prevenção, estão inseridas as sinalizações de segurança contra incêndio e pânico, que tem como objetivo reduzir os riscos de ocorrências alertando para áreas e materiais com potencial de risco, garantindo que sejam adotadas ações adequadas a situação. Devem ainda orientar as ações de combate, facilitando a localização dos equipamentos e correta orientação das condições de escape do edifício. (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO, 2012).

Nas sinalizações de segurança, entre outros mecanismos, são utilizadas cores pois permitem a obtenção de resultados importantes pelos efeitos psicológicos que exercem, sendo capaz de influenciar o comportamento humano.

Dentre as várias formas de utilização das cores nas sinalizações de prevenção, está em foco nessa pesquisa, a identificação das tubulações, com o objetivo de prevenção de acidentes.

## **2.2 A importância e os efeitos das cores e o Código Munsell**

Para que se possa falar do sistema de Cores Munsell, tema da NBR-12694, e sua aplicação nas sinalizações de alerta, torna-se necessário inicialmente, uma abordagem sobre as cores, sua importância e seus efeitos em nossas vidas.

Maia Neto (2009), faz uma breve retrospectiva evocando sua utilização por nossos ancestrais para atrair a caça, vindo mais tarde a ocupar um maior papel nas culturas e religiões, citando seu emprego na China e Índia como fonte de energia e no ocidente, sendo utilizado nas religiões como definição das hierarquias cristãs.

Em sua retrospectiva, o autor supracitado, ainda nos fala sobre seu estudo:

O mais antigo estudioso das cores foi o filósofo grego Aristóteles, que as incluíam dentre as propriedades dos objetos, teoria contestada por da Vinci, que afirmava serem propriedades da luz, mas foi o físico inglês Isaac Newton que apresentou os experimentos que revolucionaram os conceitos sobre a luz e as cores. Posteriormente os conceitos teóricos foram aplicados e os estudos voltaram-se para os aspectos psicológicos, não só para a capacidade de ser vista, mas também pela emoção que provoca e na simbologia e capacidade de construir uma ideia. (MAIA NETO, 2009).

A utilização das cores no tratamento de doenças, também é lembrada aqui pelo mesmo autor:

As cores são elementos presentes em nossa vida de diversas formas, aparecendo nas roupas, nos ambientes, na alimentação, e em tantas outras coisas, como, por exemplo, no tratamento de doenças, pois cada uma tem uma vibração que afeta o corpo e a mente, ativando as glândulas humanas e as funções orgânicas, fortalecendo o sistema imunológico. (MAIA NETO, 2009).

Com relação à correta utilização, vai exercer influências sobre outros aspectos:

A correta utilização das cores é um importante aliado para o equilíbrio dos ambientes e daqueles que os habitam, sendo gerador de bem estar, o que eleva a autoestima e reduz o stress, além de facilitar a comunicação e aumentar a produtividade, eliminando ansiedade, angústia e depressão. Do ponto de vista físico, as cores podem influenciar no tamanho e formato dos cômodos, onde as cores ditas “quentes” (como o vermelho e o amarelo) aumentam os objetos e as “frias” (como azul e o verde) reduzem as dimensões aparentes dos objetos.

As cores influenciam até mesmo na percepção do tempo, uma vez que estudos comprovam que em ambientes com cores “quentes” as pessoas subestimaram a passagem do tempo, ocorrendo o contrário com aquelas posicionadas em ambientes com cores “frias”, enquanto a audição é afetada por sons altos, que tornam as cores verdes mais sensíveis que as vermelhas aos olhos. (MAIA NETO, 2009)

Segundo Nicoletti (2009), “o uso da cor na sinalização industrial favorece uma reação automática ao observador, evitando que a pessoa tenha que se deter diante de uma determinada sinalização escrita”.

Fonseca (2004, p. 08) vem confirmar e enriquecer estas colocações, relatando que a cor é um estímulo visual, e que interfere na apreciação da forma, espaço ou volume, tamanho e peso:

- a. Percepção da forma: O valor da cor está intimamente ligado à sensação da forma, realçando-a ou atenuando-a . De modo geral, cores mais “agudas” sugerem formas pontiagudas, sendo um exemplo o amarelo e o triângulo. As cores designadas de “profundas”, como o azul, fazem associação com o círculo.
- b. Percepção de espaço ou volume: A luminosidade da cor é um importante fator para a percepção da amplitude ou redução do espaço ou volume. Superfícies de cores claras ou pálidas, frias ou com padrões pequenos distanciam-se do observador, causando a sensação de um maior volume do ambiente. Por outro lado, superfícies com cores escuras, saturadas ou com padrões grandes, fecham o espaço, diminuindo o interior. O nível de iluminância interfere neste aspecto. Quando alto, evidencia maior volume, quando baixo inibe esta sensação.
- c. Percepção de tamanho: Cores quentes fazem foco em pontos atrás da retina e as frias diante da mesma. Para perceber as cores quentes, o cristalino torna-se convexo, enxergando estas cores com uma extensão maior do que a real; ao contrário, para perceber as cores frias, torna-se côncavo, o que faz com que estas cores pareçam ter uma extensão mais reduzida.
- d. Percepção de peso: O branco e as cores quentes e claras, menos saturadas (pastel), produzem a sensação de menor peso e maior sutileza, enquanto que o preto e as cores frias e escuras sugerem maior peso e solidez.
- e. Percepção de movimento e latência: Cores quentes são projetantes ou salientes, gerando a sensação de proximidade e cores frias são retrocedentes, afastando-se do observador, criando sensação de distância e profundidade. Este efeito é facilmente percebido quando as cores projetantes e retrocedentes estão superpostas em um mesmo plano. Isto se deve a latência ou retardo de captação do estímulo cromático pelo olho, devido ao processo de acomodação, que difere segundo o comprimento de onda. O azul e o vermelho parecem se mover ou flutuar quando são vistos juntos. Este mesmo efeito ocorre com outros pares de cores, como por exemplo, o cian e o laranja, o vermelho e o verde. Estas combinações parecem oscilar quando os dois matizes apresentam a mesma saturação e luminosidade. Apenas o amarelo e o púrpura parecem manter suas posições no espaço.

A autora ainda nos fala do poder da cor, influenciando o comportamento humano:

A cor é uma força poderosa que age de acordo com certas leis, capaz de influenciar o comportamento dos seres humanos, animais e vegetais. A cor tem uma tríplice ação: impressionar, expressar e construir. Ela pode ser vista (impressiona a retina) sentida (provoca uma emoção) e é construtiva, pois tem um valor de símbolo, um significado próprio e uma capacidade de construir uma linguagem, comunicando uma ideia. (FONSECA, 2004 p.08)

O estudo das cores embora pareça um assunto simplório para a maioria dos engenheiros, é de fundamental importância para os ergonômistas, além de contribuir não

somente na área de segurança, codificação de perigos, sinalização, ordenação e auxílio de orientação organizacional, auxilia também na intervenção da saúde e bem estar dos trabalhadores, como consequência de sua influência psicológica. (CAVALCANTE, 2011).

Moraes Júnior (2009) alerta para que o uso das cores seja uma ação criteriosa, pois sua utilização sem critérios pode causar mais confusão que prevenção. As questões da fadiga visual também devem ser levadas em conta, ou outras situações que causem desconforto ou confusão aos trabalhadores.

A cor ao ser utilizada como sinalização de segurança apresenta-se como um código que pretende informar e identificar áreas de risco. Fonseca (2004).

Moraes Júnior (2009) enfatiza a utilização das cores nas sinalizações de segurança, como mais uma ferramenta para diminuir os acidentes no ambiente de trabalho e afirma que esta utilização é de suma importância para o sucesso de qualquer programa que se proponha ao alcance de bons resultados.

A busca de segurança nos ambientes de trabalho é aqui ressaltada por Moraes Júnior (2009, p. 68):

A cada dia que passa a busca por ambientes de trabalho mais seguros faz com que os profissionais envolvidos nesta atividade adotem as mais variadas formas de ação fugindo da utilização apenas das formas mais clássicas e básicas de atuação. Isso na prática quer dizer muitas coisas – algumas destas surgem da criatividade e conforme a necessidade da realidade das organizações – outras são, na verdade, antigas técnicas da prevenção que vão sendo redescobertas e readequadas aos tempos atuais.

A NBR-6493 – Emprego de cores para a identificação de tubulações, utilizou-se do sistema de cores Munsell, que está definido na NBR-12694 – Especificação de cores de acordo com o sistema de notação Munsell, que segundo Berns (apud JANICAS, 2010, p.45): “O *Munsell Sistem* foi desenvolvido por este autor em 1905, com o propósito de criar uma ferramenta didática para a academia”.

Segundo Gonçalves (2004), Munsell baseou-se nos atributos da cor para estabelecer uma divisão entre os intervalos cromáticos. Esta preferência pela classificação numérica baseada no sistema decimal, permite a subdivisão dos matizes em dez sub-matizes.

Comparando-se os sistemas baseados nos matizes principais de vermelho, verde, amarelo e azul, esta tipologia vai proporcionar uma maior igualdade visual entre matizes vizinhos.

Sobre o criador do Sistema Munsell ainda temos:

O mais influente sistema de ordenação de cor – Sistema Munsell - foi criado pelo artista americano Albert Henry Munsell. Munsell desenvolveu uma maneira racional de descrever a cor, prevendo uma notação que pudesse ser usada internacionalmente, identificável visualmente e com uma linguagem para a descrever e comunica-la. A publicação da sua primeira edição ocorreu em 1905 intitulada “*A Color Notation*”.

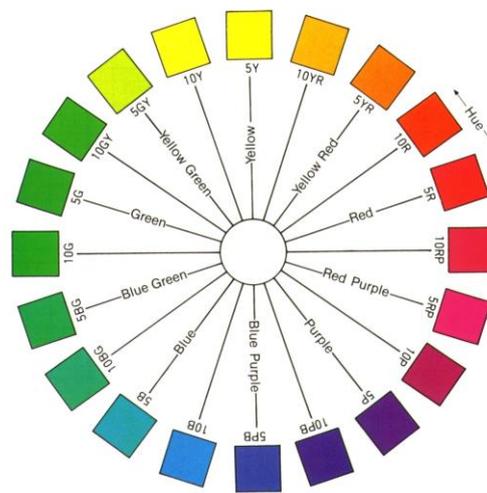
Munsell foi o primeiro a modelar um sistema utilizando um sistema numérico (alfa numérico) para classificar a cor. (O SISTEMA, 2008).

Ainda que a NBR-6493 fixe as condições exigíveis para o emprego de cores, não realça que o uso das cores é essencial e como afirma Moraes Júnior (2009):

Quem atua em prevenção é que sabe do seu valor, na identificação por exemplo de determinados produtos químicos em tubulação, possibilitando uma rápida atuação em caso de emergência. Reforça ainda que muitos trabalhadores tem dificuldades para leitura, e com a identificação pelas cores, é imediato.

Ilustramos abaixo a especificação de cores conforme o sistema de notação de Munsell:

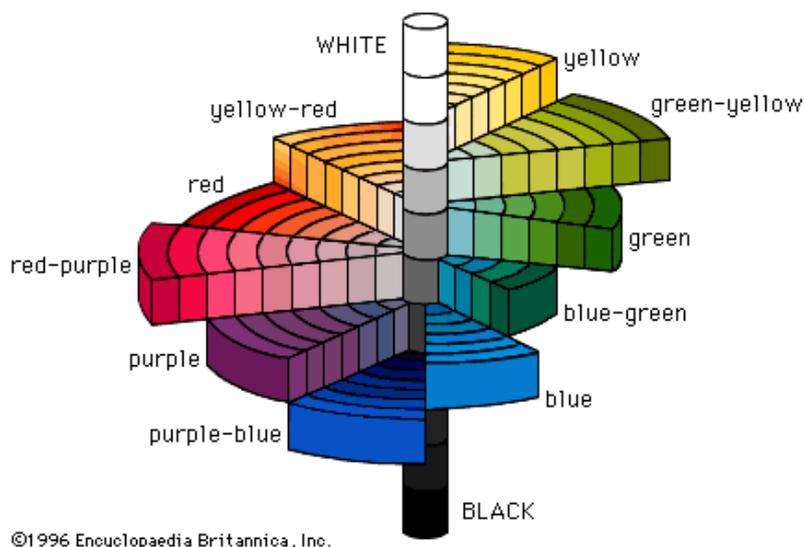
Figura 1 – Sistema numérico de Munsell



Fonte: Enciclopédia Britânica (1996)

A maneira que Munsell desenvolveu para descrever a cor, prevê uma notação que pode ser usada internacionalmente (ALQUIMIA DA COR, 2012).

Figura 2 – Níveis de cinza do sistema Munsell



Fonte: Enciclopédia Britânica (1996)

Os níveis de cinza encontram-se no eixo central, vertical. Nas extremidades temos preto e branco. (ALQUIMIA DA COR, 2012).

### 2.3 A Normalização e seus Benefícios

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (2012), assim define normalização:

A normalização é a atividade que estabelece, em relação a problemas existentes ou potenciais, prescrições destinadas a utilização comum e repetitiva, com vistas à obtenção do grau ótimo de ordem em um dado contexto.

A normalização é de grande importância para fabricantes, comerciantes e consumidores. Está presente na economia, comunicação, segurança, proteção do consumidor e na eliminação de barreiras técnicas e comerciais.

Na área de segurança, na prevenção de incêndios e outros acidentes, tem como objetivo a proteção da vida e do patrimônio.

Por outro lado se não houvesse normalização para um mesmo produto, cada fabricante produziria conforme seu projeto e medidas. Por isso é tão importante a normalização que se aplica a fabricação de tantos outros produtos e serviços, para que haja padronização.

De um modo geral as normas estão direcionadas a especificação, classificação, procedimentos, padronização, simbologia, métodos de ensaio e terminologia.

A ABNT é o órgão responsável pela normalização técnica do país, e nos apresenta os benefícios da normalização:

Numa economia onde a competitividade é acirrada e onde as exigências são cada vez mais crescentes, as empresas dependem de sua capacidade de incorporação de novas tecnologias de produtos, processos e serviços. A competição internacional entre as empresas eliminou as tradicionais vantagens baseadas no uso de fatores abundantes e de baixo custo. A normalização é utilizada cada vez mais como um meio para se alcançar a redução de custo da produção e do produto final, mantendo ou melhorando sua qualidade.

Podemos escalar alguns desses benefícios da Normalização da seguinte forma:

Qualitativos:

- A utilização adequada dos recursos (equipamentos, materiais e mão-de-obra)
- A uniformização da produção
- A facilitação do treinamento da mão-de-obra, melhorando seu nível técnico
- A possibilidade de registro do conhecimento tecnológico
- Melhorar o processo de contratação e venda de tecnologia

Quantitativos:

- Redução do consumo de materiais e do desperdício
- Padronização de equipamentos e componentes
- Redução da variedade de produtos (melhorar)
- Fornecimento de procedimentos para cálculos e projetos
- Aumento de produtividade
- Melhoria da qualidade
- Controle de processos

É ainda um excelente argumento para vendas ao mercado internacional como, também, para regular a importação de produtos que não estejam em conformidade com as normas do país importador. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2012).

### A importância da norma técnica é aqui enaltecida:

[...] A elaboração de normas técnicas tem um importante papel na nossa sociedade. Em primeiro lugar estabelecem condições técnicas mínimas de qualidade que as instalações devem atender e garantindo segurança pessoal e patrimonial. Como consequência a sociedade se beneficia de sistemas padronizados, facilitando os processos produtivos industriais e comerciais. Já imaginou se não houvesse normas técnicas? Cada empresa faria as instalações ou equipamentos do modo que acha certo com critérios próprios sem regras pré-estabelecidas, seria o caos. As normas também tem a função de garantir Atualização tecnológica das instalações, dentro dos padrões internacionais. Bom, mas para que haja normas é necessário que estas sejam feitas, publicadas e divulgadas.

[...]

A elaboração de normas é um trabalho voluntário aberto a toda a sociedade e qualquer pessoa pode e deve participar independente de sua formação. Por ser um trabalho voluntário não é remunerado e as pessoas que participam dessas normas tem que se dedicar a esse trabalho de corpo e alma, pois não é um trabalho fácil, demanda muito tempo, disponibilidade e vontade.

[...]

Em muitos casos, as normas técnicas são produzidas para produtos existentes, mas, em outros, ela precede o produto, ou seja, ela abre o caminho para maior difusão das soluções disponíveis no mercado. Quando se fala em estimular o avanço tecnológico, a norma é uma ferramenta muito poderosa. Para ficar apenas na área de instalações elétricas, um exemplo disso é a NBR5410, cuja primeira versão com esta numeração, em 1980, citou pela primeira vez os dispositivos DR e chamou a atenção para a necessidade do sistema de aterramento. Dez anos depois, durante a primeira revisão, a norma passou a ser mais enfática em relação a esses dois itens. Finalmente, em 1997, tornou-se obrigatório o uso do DR em várias aplicações. Outro exemplo é o do dispositivo DPS, que surgiu mais claramente na edição de 1997 da NBR 5410 e, na revisão de 2004, a recomendação foi explicitada, sendo que tal dispositivo já é bem utilizado atualmente. E, no caso dos condutores elétricos, a normalização técnica permitiu o avanço e o desenvolvimento de produtos tais como os cabos anti-chama e, mais recentemente, dos cabos não-halogenados e com baixa

emissão de fumaça, gases tóxicos e corrosivos, além dos cabos resistentes ao fogo para aplicações em circuitos de segurança. (ALVES, 2012).

Rangel Junior (2012) nos fala da importância da ABNT e da consagração do uso obrigatório das normas técnicas brasileiras, editadas por este órgão, quando não existirem normas formuladas pelo órgão público competente:

[...] o estabelecimento das normas técnicas mostra-se fundamental também para garantir a saúde e a segurança da população, pois define o balizamento na fabricação e ensaio dos produtos, no cumprimento dos mesmos pelos compradores e consumidores e na comercialização interna e externa de produtos e serviços. Desta forma, a normalização técnica atua diretamente nas atividades de produção de bens e serviços, e não por coincidência, os órgãos básicos de normalização do Sistema de Normalização Brasileiro estão sediados no Ministério de Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. No Brasil, a inclusão da normalização no ordenamento jurídico infraconstitucional foi enfatizada com a criação do Sistema Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial, instituído pela Lei n. 5.966, de 11/12/1973. A Lei 5.966/73 criou no então Ministério de Indústria e Comércio, o Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial – CONMETRO e o Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial – INMETRO. A Resolução CONMETRO n. 07, de 24 de agosto de 1992, expedida com fundamento na Lei 5.966/73, estabeleceu: 2. Designar a Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT como o Foro Nacional de Normalização.

A normalização entre outros seguimentos, está presente na melhoria da qualidade de vida através de normas relativas a saúde, preservação do meio ambiente e a segurança.

Com relação a segurança, relativa a prevenção de acidentes e incêndios, através de sinalização, tomamos como referência a NBR-6493. Com base nesta norma geral, partimos também para outras específicas.

Entretanto, a normalização não é estática e necessita de atualização constante, em função da evolução tecnológica bem como do surgimento de novas necessidades advindas de transformações na sociedade.

Além da necessidade de atualização, outro fator relevante, é o cumprimento destas normas, caso contrário, não farão sentido.

É de tamanha grandeza o tema, que a ABNT dedica ao assunto não apenas uma, mas diversas normas como seguem abaixo.

A NBR-7679 – Termos básicos relativos à cor – Terminologia - tem como objetivo fixar noções fundamentais que possibilitam utilizar terminologia adequada, quando necessário referir-se a problemas ligados a cor. Esta norma ainda define, ao mesmo tempo, um mínimo de termos aplicáveis, com a finalidade de possibilitar o intercambio de ideias entre os que lidam com cor. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1983).

A NBR-7195 – Cores para Segurança – tem como objetivo fixar as cores que devem ser usadas para prevenção de acidentes, empregadas para identificar e advertir contra riscos. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1995).

A NBR-12694 – Especificação de cores de acordo com o sistema de notação Munsell – tem como objetivo prescrever os meios de especificação de cores dos objetos de acordo com os termos utilizados no Sistema Munsell de Cores, que se baseia nos atributos da percepção das cores, ou seja, tonalidade cromática, luminosidade e saturação. Este método está limitado ao uso em corpos opacos e vistos sob a luz do dia “C” ou “D”, por um observador apto ou espectrofotometricamente. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1992).

A NBR-6493 – O emprego de cores para a identificação de tubulações – tem como objetivo fixar as condições exigíveis para o emprego de cores na identificação de tubulações para a canalização de fluidos e material fragmentado ou condutores elétricos, com a finalidade de facilitar a identificação e evitar acidentes. A norma aplica-se à identificação de tubulações de maneira geral, podendo ser complementada por normas específicas, indicadas pela necessidade de determinadas atividades. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1994).

A NBR-13193 – O emprego de cores para a identificação de tubulações de gases industriais – tem como objetivo fixar as condições exigíveis para o emprego de cores na identificação de tubulações de gases industriais. A Norma obedece, em princípio, ao estabelecido na NBR-6493, com adição das cores definidas em 3.1.3, 3.1.5, 3.1.7, 3.1.11, 3.1.14, 3.1.15 e 3.1.17. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1994).

A NBR-7485 – Emprego de cores para identificação de tubulações em usinas e refinarias de açúcar e destilarias de álcool – tem como objetivo fixar as condições exigíveis para o emprego de cores na identificação de tubulações utilizadas nas usinas e refinarias de açúcar e destilarias de álcool. Ela obedece, em princípio, ao estabelecido na NBR 6493, com adição das cores definidas em 3.2.7, 3.2.9, 3.2.11 e 3.2.12. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1994).

Pode-se verificar que estas normas referem-se às cores e/ou a tubulações, com o intuito de identificar seus conteúdos e prevenir acidentes.

Para maiores esclarecimentos, considera-se necessário mais uma vez citar a NBR-6493, que em seu item 3,8, define tubulações como tubos e conexões destinados a condução de fluidos e material fragmentado ou à proteção de condutores de energia.

Pereira (2004) esclarece que a tubulação ou canalização consiste num conjunto de tubos, conexões e acessórios hidráulicos além de outros materiais, que devem garantir a estanqueidade e a estabilidade mecânica da junta e resistir aos efeitos do calor. Este conjunto é destinado a conduzir água desde o reservatório específico até os pontos de hidrantes.

Mota (2012), em seu artigo, Tubulação, Acessórios e Válvulas, também define tubulação:

Tubulação é um conduto forçado, destinado ao transporte de fluidos. Uma tubulação é constituída de tubos de tamanhos padronizados colocados em série. Usam-se tubulações para o transporte de todos os fluidos materiais, fluidos com sólidos em suspensão e sólidos fluidizados.

O mesmo autor, também nos apresenta a classificação dos tubos que podem ser:

Metálicos:

- a) Ferrosos
  - Aço-carbono
  - Aço-liga
  - Aço inoxidável
  - Ferro fundido
  - Ferro forjado
- b) Não Ferrosos
  - Cobre
  - Alumínio
  - Chumbo
  - Níquel
  - Outros metais
  - Ligas

Não Metálicos:

- Cimento
- Amianto
- Plástico
- Vidro
- Cerâmica
- Barro Vitrificado
- Borracha
- Concreto
- PVC (MOTA, 2012).

Os tubos ainda podem ser flexíveis e não flexíveis, observando-se sua capacidade de mudar de forma; podem ser mistos, sendo parte metálica e parte não metálica; podem ainda ser com costura ou sem costura e podem também ter revestimentos internos ou externos de material variado como plásticos, borrachas etc. (MOTA, 2012).

Cada vez mais surgem melhorias e especializações neste seguimento, a Pontifícia Universidade Católica (PUC) do Rio de Janeiro, já tem um curso de pós-graduação na área de Engenharia de Tubulações, onde entre outros aspectos aborda em seu currículo, aspectos técnicos normativos, econômicos e ambientais, habilitando profissionais do setor de engenharia mecânica, civil, de produção e áreas afins a compreenderem todos os aspectos à

tomada de decisão e ao planejamento estratégico do setor. (PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA-RJ, 2012).

Com relação a pintura das tubulações, ilustramos abaixo conforme a definição da NBR-6493, item 4 desta norma, Condições Gerais.

**Figura 3 - Cores de tubos conforme ABNT NBR-6493**



Fonte: AVENIDA TINTAS (2012)

A NBR-6493 também sugere como documento complementar a NBR-7679, que define os termos básicos relativos à cor – terminologia *Munsell Book of Color*, bem como os termos técnicos.

Após estas explicações, não consideramos necessário justificar a importância do cumprimento destas normas para a prevenção de acidentes, pois foram criadas para sanar problemas, entretanto, consideramos de grande valia a descrição de alguns conteúdos das tubulações de edificações que serão definidos no subitem a seguir.

## 2.4 Conteúdo das tubulações

Neste item serão abordados os conteúdos das tubulações, e dentre eles, faremos uma breve alusão sobre eletrodutos além de discorrer sobre alguns produtos perigosos. Entretanto, para que haja um melhor entendimento, faz-se necessária a distinção entre líquidos inflamáveis e líquidos combustíveis, bem como a distinção entre gás e vapor uma vez que estes são constantemente confundidos ou mal interpretados por leigos.

A ABNT NBR IEC 50 (826) de 2004 define eletroduto como “elemento de linha elétrica fechada, de seção circular ou não, destinado a conter condutores elétricos providos de isolamento, permitindo tanto a enfição como a retirada destes”. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1997).

Os eletrodutos tem como função a proteção dos condutores elétricos contra influências externas, como também a proteção do meio ambiente contra perigos de incêndios e explosão.

A NBR-17240 em seu item 6.7.1, afirma que: “Toda a rede de eletrodutos de um sistema de detecção de incêndio deve ser dedicada, ou seja, atender exclusivamente a este sistema.”. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2010).

O Sistema de alarme e detecção de incêndios, segundo Brentano (2007), é constituído por dispositivos sensíveis aos fenômenos físicos ou químicos da combustão (chamas, calor, fumaça ou gases), os quais, ao perceberem estes fenômenos, acionam outros dispositivos, os alarmes, que por sua vez alertam os ocupantes da edificação sobre a existência de um incêndio na edificação. Este sistema é constituído por:

a) detectores de incêndio automáticos, que é parte do sistema que se destina a detecção de incêndio em sua área de atuação. Podem ser divididos, conforme o fenômeno do fogo que conseguem detectar, em: térmicos; de fumaça; de gás; de chamas ou ópticos.

b) acionadores ou detectores manuais, que constituem-se da parte do sistema destinada ao acionamento do sistema de alarme, por decisão humana.

c) central de controle do sistema é componente pelo qual o detector é alimentado eletricamente. Possui a função de receber, indicar e registrar o sinal de perigo enviado pelo detector. Tem ainda a função de transmitir o sinal recebido por meio de equipamento de envio de alarme de incêndio para: dar o alarme automático no pavimento afetado pelo fogo; dar o alarme temporizado para toda a edificação; acionar uma instalação automática de extinção de incêndio; fechar portas; controlar o funcionamento do sistema, por meio de um painel

indicando a localização e a identificação dos detectores e acionadores manuais; possibilitar testes dos indicadores luminosos e sinalizadores acústicos.

d) alertas sonoros e/ou visuais que tem por função dar o alarme para os ocupantes de determinados setores ou de todo o edifício.

e) fonte de alimentação de energia elétrica e de emergência, que tem o propósito de garantir sob quaisquer circunstâncias o funcionamento do sistema, alimentada por rede de tensão alternada da concessionária e por bateria de acumuladores, “nobrek” ou geradores.

f) Circuitos, eletrodutos e fiação elétrica, que assim como os demais componentes, devem ser projetados e instalados de modo que a ação do fogo não impeça o funcionamento do sistema dentro do tempo estipulado.

E como o assunto são as cores das tubulações, a NBR-17240, em seu item 6.7.10, assim descreve a identificação destes eletrodutos: “Toda a rede de eletrodutos do sistema de detecção e alarme de incêndio deve ser identificada com anéis de 2 cm de largura mínima, na cor vermelha, a cada 3m no máximo. Cada eletroduto deve possuir pelo menos uma identificação”. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2010).

Com relação aos líquidos inflamáveis e líquidos combustíveis, apresentamos suas definições e diferenças segundo Mack (2005):

- Líquido combustível: qualquer líquido que tenha ponto de fulgor igual ou superior a 70°C e inferior a 93,3°C. Os líquidos combustíveis serão chamados de Classe III. Obs.: apesar do registro do limite de 93,3°C, isto não significa que líquidos com pontos de fulgor superiores sejam não combustíveis.
- Líquido inflamável: qualquer líquido que tenha ponto de fulgor inferior a 70°C e tensão de vapor que não exceda 2,8 kg/cm<sup>2</sup> (40 lb/pol<sup>2</sup>), absoluta a 37,7°C (100°F). (MACK, 2005, p. 2).

Ainda segundo o autor, os líquidos inflamáveis dividem-se em 2 classes:

Na Classe I estão incluídos os líquidos inflamáveis com ponto de fulgor inferior a 37,7°C (100°F) e são subdivididos como segue:

Classe I-A – inclui os que têm ponto de fulgor abaixo de 22,7°C (73°F) e ponto de ebulição abaixo de 37,7°C.

Classe I-B – inclui os que têm ponto de fulgor abaixo de 22,7°C e ponto de ebulição igual ou superior a 37,7°C

Classe I-C – inclui os que têm ponto de fulgor igual ou superior a 22,7°C e inferior a 37,7°C.

Na Classe II estão incluídos os líquidos inflamáveis com ponto de fulgor igual ou superior a 37,7°C e inferior a 70°C.

Obs.: os líquidos das Classes II e III, quando aquecidos acima do seu ponto de fulgor, devem ser considerados como líquidos da Classe I e II respectivamente. Os líquidos de ponto de fulgor acima de 93,3°C, desde que sejam aquecidos acima do seu ponto de fulgor, devem ser considerados líquidos da Classe III. (MACK, 2005, p. 2)

Para que fique ainda mais claro e se compreenda os termos relacionados, Mack (2005, p. 2) define outras expressões e terminologias:

- Ponto de fulgor de um líquido é a menor temperatura na qual o mesmo libera uma quantidade de vapor suficiente para formar uma mistura inflamável com o ar, perto da superfície ou dentro do recipiente usado no teste. Existem outras propriedades que contribuem para o risco dos líquidos inflamáveis, embora o ponto de fulgor seja o principal fator. O risco relativo aumenta à medida que baixa o ponto de fulgor. A importância desta propriedade é mais aparente quando se comparam líquidos de distintos pontos de fulgor. A temperaturas comuns (abaixo de 38°C) o querosene e o petróleo combustível não emitem quantidades perigosas de vapores, enquanto a gasolina já emite vapores em quantidades suficientes para formar uma mistura inflamável a temperatura ambiente de aproximadamente -10°C (-50°F).

Quando aquecido ao seu ponto de fulgor (ou acima deste), qualquer líquido combustível produzirá vapores inflamáveis. Os petróleos combustíveis pesados, quando aquecidos acima de 100°C podem produzir, por exemplo, vapores inflamáveis, tão facilmente como a gasolina. Suas características também mudam quando são atomizados. Tais líquidos quando aquecidos ou atomizados, poderão ser considerados como líquidos inflamáveis.

- Temperatura de auto-ignição: esta é a menor temperatura na qual um gás inflamável ou uma mistura de vapor e ar se acende devido à sua fonte de calor, ou ao colocar-se em contato com uma superfície quente, sem a necessidade de que haja uma fagulha ou chama. Os vapores e os gases se inflamam a temperaturas mais baixas quando na presença de maiores concentrações de oxigênio. A presença de substâncias catalíticas pode ter influência sobre a temperatura de auto-ignição.

- Limite de explosividade ou inflamabilidade: os líquidos inflamáveis têm uma concentração mínima de vapor no ar, abaixo da qual não se dá a propagação da chama em contato com uma fonte de ignição. Isto se conhece como “Limite inferior de explosividade” (LIE). Existe também uma concentração máxima vapor ou gás no ar, acima da qual não ocorre a propagação de uma chama. Isto se conhece como “Limite superior de explosividade” (LSE).

[...]

- Faixa de explosividade ou inflamabilidade: é o conjunto de concentrações entre os limites inferiores e superiores de explosividade, expressos em porcentagens de vapor ou gás, por volume de ar.

[...]

- Propagação de chama: é a difusão por todo o volume da mistura vapor-ar, a partir de uma fonte de ignição única. Uma mistura de vapor-ar, que esteja abaixo do limite inferior de explosividade, pode inflamar-se no ponto de ignição, sem propagar-se.

No que tange o fator dos riscos a saúde, o autor ainda explica quais são os efeitos provocados pela toxicidade dos líquidos inflamáveis e seus vapores:

Os líquidos inflamáveis e seus vapores, podem criar riscos à saúde, tanto por contato como por inalação dos vapores tóxicos.

Muitos vapores tóxicos produzem irritações devido à ação solvente sobre a oleosidade natural da pele e dos tecidos. Em quase todos os casos existe um risco de intoxicação. A magnitude do risco certamente dependerá da concentração do vapor.

Alguns vapores inflamáveis são mais pesados que o ar e se dirigem para os fossos, aberturas de tanques, lugares fechados e pisos rebaixados, contaminando o ar local e criando uma atmosfera tóxica e explosiva.

Nos recipientes fechados, pode ocorrer o problema da falta de oxigênio, como por exemplo em um tanque que tenha estado fechado por muito tempo, no qual a formação de óxidos

consumiu oxigênio. Antes de se entrar em um tanque nessas condições, o mesmo deverá ser ventilado e medições devem ser feitas, tendo-se assim a certeza de que não há uma atmosfera tóxica ou explosiva ou com deficiência de oxigênio. (MACK, 2005, p. 8).

As definições de gás e vapor e suas diferenças são aqui estabelecidas pois é muito comum serem considerados a mesma coisa, entretanto, apresentam comportamento diferente.

Araújo (2005, p. 114) estabelece esta distinção:

Gás: estado físico normal de uma substância a 25°C e 760mmHg. Toda substância com pressão de vapor maior que 2,8 kgf/cm<sup>2</sup> à 37,8°C é gás. Gás é um dos estados da matéria. No estado gasoso a matéria tem forma e volume variáveis. A força de repulsão entre as moléculas é maior que a de coesão. Os gases são caracterizados por apresentarem baixa densidade e capacidade de se moverem livremente.

Vapor: fase gasosa de uma substância que é líquida ou sólida a 25°C e 760mmHg.

Serão agora abordados alguns produtos considerados perigosos, ou seja, que representam risco para a saúde das pessoas, para a segurança pública ou para o meio ambiente.

Araújo (2005, p. 17) assim se refere a estes produtos:

O termo “produto perigoso”, originário do inglês *dangerous goods*, possui um significado bastante amplo. A princípio, poderíamos estar falando de qualquer substância química, o que também não esclarece a questão, pois tudo na natureza é química, até a água potável estaria incluída neste conceito. Seriam somente as substâncias consideradas nocivas aos seres humanos? E quanto aos produtos impactantes ao meio ambiente? Afinal, quais os aspectos que nos levam a definir um produto como perigoso?

Dentre os produtos perigosos, serão abordados alguns que são mais comuns nas tubulações de edificações multifamiliar, tais como o GN e GLP, e outros como a Amônia, Hidrogênio e Oxigênio que são mais utilizados na indústria.

Os produtos perigosos serão abordados na sequência anteriormente citada como seguem nos subitens.

#### 2.4.1 Gás Natural

O Gás Natural é um combustível fóssil e sua principal fonte de obtenção é através de jazidas.

Fogaça (2012), assim descreve o GN:

O gás natural é um composto formado principalmente pelo gás metano (CH<sub>4</sub>) e por vários hidrocarbonetos leves, como o etano, propano e o butano. Em sua constituição também há em pequenas quantidades outros hidrocarbonetos mais pesados, além de CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, água, ácido clorídrico, metanol e outras impurezas.

Ainda segundo Fogaça (2012), o Brasil importa este gás principalmente da Bolívia, pois nossas reservas não são suficientes para abastecer todo o nosso país.

O Gás Natural é transportado por meio de gasodutos, como o gasoduto Brasil – Bolívia, que foi construído por meio de parceria entre os dois países.

Na figura abaixo apresentamos um mapa de gasodutos de transporte no Brasil.

Figura 4 – Gasodutos no Brasil



Fonte: ABEGAS (2012)

A Companhia Paranaense de Gás (2012) esclarece que: “O gás natural possui densidade específica menor que a do ar, o que facilita a sua dispersão na atmosfera em caso de vazamento e reduz os riscos de acidentes”.

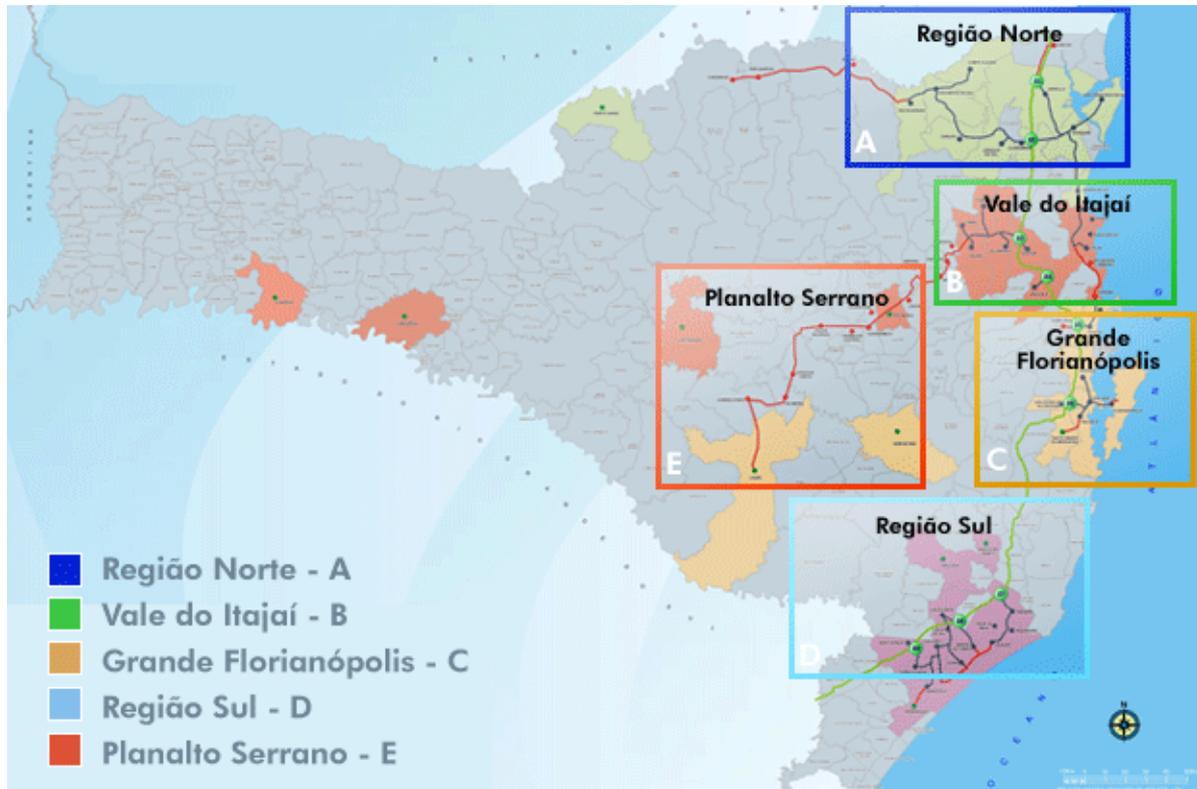
Ainda esclarece que:

Tendo densidade relativa ao ar da ordem de 0,63 – muito inferior à densidade do ar – o Gás Natural sempre tenderá a ocupar as camadas superiores da atmosfera, ou seja, qualquer volume de Gás Natural colocado em ambiente aberto apresentará alta velocidade de dissipação. Também no caso de ambientes fechados, o Gás Natural ocupará as partes superiores desses ambientes, ocorrendo facilidade de dissipação se houver aberturas de ventilação na parte superior. (COMPANHIA PARANAENSE DE GÁS, 2012).

O GN é normalmente distribuído pelas concessionárias, e é conhecido como gás encanado ou gás canalizado de rua.

A empresa responsável pela distribuição de gás natural canalizado em Santa Catarina é a SCGAS. A companhia foi criada em 1994 e atua como uma sociedade de economia mista. O mapa abaixo determina o atendimento na companhia em Santa Catarina:

Figura 5 - Mapa das regiões de Santa Catarina atendidas por GN



Fonte: SCGAS (2012)

Segundo Fogaça (2012), o GN também tem os seus pontos negativos:

Entretanto, apesar de possuir baixos índices de emissão de poluentes, o gás natural acaba contribuindo para o efeito estufa e para a geração de chuvas ácidas, porque, por ser fóssil, também expele alguns poluentes para a atmosfera. Por exemplo, ele expele alguns óxidos de nitrogênio, principalmente o  $\text{NO}_2$ , que ao reagir com a água da chuva forma o ácido nítrico ( $\text{HNO}_2$ ) e o ácido nítrico ( $\text{HNO}_3$ ), que causam ao longo do tempo alguns prejuízos ambientais. Além disso, o óxido de nitrogênio é um dos principais causadores do *smog* e da redução da camada de ozônio.

Outro ponto negativo é que em seu uso em indústrias, e como fonte de geração de energia, é necessário gastar muita água para a sua refrigeração. E visto que vivemos em um tempo em que a água se torna um bem cada vez mais precioso para a vida no planeta, é necessário buscar novos meios para se reduzir esse consumo de água.

O GN não pode ser confundido com o GLP, pois este, segundo o Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio de Janeiro (2012) é definido da seguinte forma:

O Gás Liquefeito de Petróleo é um produto constituído de hidrocarbonetos com três ou quatro átomos de carbono (propano, butano), podendo apresenta-se misturados entre si. Sua produção está essencialmente ligada a do petróleo.

#### 2.4.2 Gás Liquefeito de Petróleo (GLP)

O GLP é normalmente comercializado em botijões e segundo o Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio de Janeiro (2012):

O gás liquefeito de petróleo (GLP) é mais conhecido no Brasil como “gás de cozinha”, por sua ampla utilização em cocção. Normalmente comercializado em botijões no estado líquido, torna-se gasoso à pressão atmosférica e temperatura ambiente, na hora de sua utilização em fogão. É caracterizado pela sua grande aplicabilidade como combustível, graças à facilidade de armazenamento e transporte a partir do seu engarrafamento em vasilhames (botijões, cilindros ou tanques). Por ser um produto inodoro, é adicionado um composto a base de enxofre para caracterizar seu cheiro. Desta forma, é possível detectar eventuais vazamentos.

O mesmo artigo ainda esclarece que o GLP por ser mais pesado que o ar, sempre que ocorrer um vazamento, dependendo de sua proporção, uma parte do produto será dissipada na atmosfera e outra se depositará em locais mais baixos.

Ainda sobre GLP, Mello (2011) nos fala de sua expansão em caso de vazamento:

Em um vazamento de GLP, o gás em seu estado gasoso preenche o ambiente (se não for ventilado e assim reter o gás), ao encontrar uma fonte de ignição (chama, fagulha etc.) ele queima e imediatamente se expande causando a explosão em milésimos de segundos. Como consequência concomitante a um enorme deslocamento de ar destruindo tudo à sua volta. Quanto maior for a quantidade de gás, e menor o confinamento do mesmo, maior será a pressão da explosão e do deslocamento de ar.

Como produto perigoso, citamos também a amônia que é largamente utilizada em sistemas de refrigeração industrial.

#### 2.4.3 Amônia (NH<sub>3</sub>)

A Amônia (NH<sub>3</sub>), segundo o Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), em sua Nota Técnica nº03/2004 é definida como “uma substância constituída por um átomo de nitrogênio e três de hidrogênio, apresentando-se como gás à temperatura e pressão ambientes. Ela liquefaz-se sob pressão atmosférica a -33,35°C.”. (MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO, 2005).

O Ministério do Trabalho e Emprego (2005) esclarece que esta substância é altamente higroscópica, e a reação com a água forma NH<sub>4</sub>OH, hidróxido de amônia, líquido na temperatura ambiente, que possui as mesmas propriedades químicas da soda cáustica. É estável quando armazenada e utilizada em condições normais de estocagem e manuseio. Acima de 450°C, pode decompor-se, liberando nitrogênio e hidrogênio. Ela é facilmente detectada a partir de pequeníssimas concentrações (5 ppm) no ar pelo seu cheiro sui generis.

O risco de incêndio e explosão, segundo o Ministério do Trabalho e Emprego (2005), é considerado moderado quando exposta ao calor ou chama. A presença de óleo e outros materiais combustíveis aumenta o risco de incêndio. Quando a Amônia entra em

contato com o boro, 1,2 dicloroetano, óxido de etileno, platina, triclorato de nitrogênio e fortes oxidantes, pode causar reações potencialmente violentas ou explosivas. E quando contato com metais pesados e seus compostos, a Amônia pode formar produtos explosivos. O contato com cloro e seus compostos, pode resultar na liberação do gás cloroamina. Ela se torna explosiva quando misturada ou em contato com hidrocarbonetos, sendo também incompatível com aldeído acético, acroleína, hidrazina e ferrocianeto de potássio.

Ainda segundo o Ministério do Trabalho e Emprego (2005), dentre as aplicações da Amônia, destacam-se seus usos como agente refrigerante e na fabricação da uréia, um importante fertilizante. É ainda utilizada na fabricação de têxteis, na manufatura de rayon, na indústria da borracha, na fotografia, na indústria farmacêutica, na fabricação de cerâmicas, corantes e fitas para escrever ou imprimir, na saponificação de gorduras e óleos, como agente neutralizador na indústria de petróleo e como preservativo do látex, dentre outras.

No tocante aos riscos e sintomas, causados pelo contato com a Amônia, o Ministério do Trabalho e Emprego (2005), afirma que quando no estado gasoso, é um irritante poderoso das vias respiratórias, olhos e pele. Dependendo do tempo e do nível de exposição podem ocorrer efeitos que vão de irritações leves a severas lesões corporais. A inalação pode causar dificuldades respiratórias, broncoespasmo, queimadura da mucosa nasal, faringe e laringe, dor no peito e edema pulmonar.

A ingestão causa náusea, vômitos e inchaço nos lábios, boca e laringe. Em contato com a pele, a Amônia produz dor, eritema e vesiculação, podendo haver necrose dos tecidos e queimaduras profundas. O contato com os olhos em baixas concentrações, resulta em irritação ocular. Muitas vezes pode causar conjuntivite, erosão na córnea e cegueira temporária ou permanente. Podem ainda acontecer reações algum tempo depois do contato, como catarata, atrofia da retina e fibrose pulmonar.

Uma exposição a altas concentrações por um tempo de aproximadamente 30 minutos pode ser fatal.

#### 2.4.4 Hidrogênio (H<sub>2</sub>)

O Hidrogênio também está incluído entre os produtos perigosos e é definido pela Gama Gases (2007) como um gás inflamável, não tóxico, incolor, inodoro e insípido. É o gás de densidade mais baixa conhecida e normalmente é transportado em cilindros de aço a pressões entre 150 e 200 bar.

Ainda segundo Gama Gases (2007), o hidrogênio é amplamente usado na hidrogenação de óleos e gorduras vegetais e animais. Também é usado na área metalúrgica devido a sua habilidade em reduzir os óxidos metálicos e evitar a oxidação de ligas em processos de tratamento térmico. Ele pode ser usado em soldagem e corte de metais. O hidrogênio é muito utilizado na síntese de amônia e na operação de refinamento do petróleo. Hidrogênio líquido tem sido usado como um combustível para foguetes na combustão com oxigênio ou flúor. Este gás é também utilizado em laboratórios como gás de arraste ou combustível em cromatografia em fase gasosa.

Ultimamente muito se estuda a possibilidade de utilizar o hidrogênio como combustível para automóveis, ônibus e caminhões, porém, devido a grande dificuldade para armazenar quantidades adequadas de forma segura e em recipientes leves não foi possível desenvolver esta nova aplicação.

Com relação a toxicidade do hidrogênio seus efeitos sobre o homem, a Gama Gases (2007) afirma que o hidrogênio não é tóxico. No Brasil o anexo número 11 da Norma Regulamentadora 15 (NR 15), considera o produto como asfixiante simples e não impõe limites de exposição, entretanto, no ambiente de trabalho, deve-se garantir que a concentração mínima de oxigênio seja de 18% em volume. Mesmo sem considerar o enorme risco de explosão, as situações nas quais a concentração de oxigênio estiver abaixo deste valor serão consideradas de risco grave e iminente. Em caso de muita exposição ao produto, ele pode causar asfixia.

#### 2.4.6 Oxigênio (O<sub>2</sub>)

O oxigênio, segundo Linde Gás (2012) é um elemento existente no ar e na água e tem papel fundamental nas combustões e na respiração. É um gás incolor, inodoro e insípido. É aproximadamente 1,1 vez mais pesado que o ar e é levemente solúvel em água e álcool. O oxigênio quando submetido à pressão atmosférica ou temperaturas inferiores a -183°C é um líquido de cor azul pálido, ligeiramente mais pesado que a água. Sozinho o oxigênio não é inflamável, mas ajuda muito na combustão. É altamente oxidante, reagindo fortemente quando em contato com materiais combustíveis, podendo provocar incêndio ou explosão. O oxigênio forma compostos com todos os gases, exceto com os gases nobres.

O oxigênio é o elemento mais comumente encontrado no planeta. Encontra-se em seu estado livre na atmosfera ou dissolvido em rios, lagos e oceanos.

Com relação aos perigos, Linde Gás (2012) afirma que ele pode ser tóxico ao homem e ao meio ambiente se não utilizado conforme as recomendações. Quando o homem fica exposto a altas concentrações, o oxigênio pode causar hiperóxia e pode causar pneumonia.

Ainda segundo o autor, os principais sintomas causados por exposição a altas concentrações pode causar sintomas de hiperóxia, como câibras, náuseas, tontura, irritabilidade, perda de reflexos, dor de cabeça, alteração auditiva, hipotermia, ambliopia, respiração dificultada, redução dos batimentos cardíacos, perda de consciência eventual, e convulsões capazes de levar à morte. (LINDE GÁS, 2012).

No que tange as medidas de prevenção e combate a incêndios, os meios de extinção apropriados são espuma, CO<sub>2</sub>, pó químico e água em último caso. Deve-se usar máscara autônoma para evitar a exposição a gases e fumos provenientes da combustão do produto. Em caso de acidentes, não se aproximar, pois os cilindros aquecidos podem romper violentamente. Em caso de incêndio, deve-se resfriar os cilindros intensamente com água na forma de neblina até 30 minutos após a extinção. Não se aproximar do cilindro no caso de incidência direta de chama, pois o mesmo se encontra sob risco de explosão. Linde Gás (2012)

Com relação a toxicidade do Oxigênio, a mesma empresa diz que o oxigênio, em altas concentrações, pode causar irritação do trato respiratório e pode causar efeitos nos olhos, pulmões e sistema nervoso central. Os efeitos nos pulmões podem ser observados na inalação a altas concentrações. Ele não é cancerígeno. (LINDE GÁS, 2012).

Como podemos observar, todas estas tubulações trazem em seu conteúdo produtos perigosos, daí a necessidade de sua identificação através das cores e até mesmo, em alguns casos, a utilização de etiquetas como reforço.

## **2.5 Normas em vigor no Estado de Santa Catarina**

A norma que rege a segurança contra incêndios em Santa Catarina, é a NSCI, que foi editada em 1992 e aprovada em 18 de outubro de 1994, pelo Decreto Estadual nº 4.909. No tocante ao assunto de cores para tubulações, afirma que as tubulações do Sistema Hidráulico Preventivo devem ser pintadas na cor vermelha conforme seu Artigo 49 que possui o seguinte texto: “As canalizações, quando se apresentarem expostas, aéreas ou não, deverão ser pintadas de vermelho.” (SANTA CATARINA, 1994).

Com relação a gases combustíveis, a NSCI não define nada sobre Gás Natural, apenas sobre GLP e afirma em seu capítulo VII, Instalações de gás combustível canalizado (Gás Centralizado), no artigo 126 o seguinte texto: “As canalizações, quando se apresentarem expostas, deverão ser pintadas em cor de alumínio.” (SANTA CATARINA, 1994).

O CBMSC também utiliza-se das INs, parte integrante da NSCI e dentre elas podemos citar a IN-008, que trata de Instalações de Gás Combustível (GLP e GN), para instalações comerciais, residenciais e industriais, definindo que ambas as tubulações devem ser pintadas na cor de alumínio. Esta IN foi editada em 18/09/2006 e sua última atualização foi em 05/05/2009.

### **3 CORES DAS TUBULAÇÕES EM SANTA CATARINA**

Nos itens anteriores foi abordada a segurança contra incêndios, dando-se ênfase à prevenção e esclarecendo-se que esta segurança é regida por normas. Foi também enfatizado a importância e o efeito das cores e o código Munsell, a normalização e sua aplicação na segurança contra incêndios e outros acidentes, o conteúdo das tubulações e as normas vigentes no Estado de Santa Catarina.

Todos estes aspectos esclarecedores convergiram para o ponto central da presente pesquisa que é a utilização na prática de um código padrão de cores para as tubulações das edificações como fator de prevenção de acidentes.

O grande momento neste trabalho, após tantas investigações, é demonstrar o que foi constatado, através de pesquisas bibliográficas, entrevistas, contatos com Corpos de Bombeiros de outros Estados, além de observações informais.

Os primeiros contatos foram com Corpos de Bombeiros de outros Estados, através de correio eletrônico, a fim de situar o Estado de Santa Catarina no cenário nacional, com relação à abordagem da pesquisa. Através desses contatos, a investigação se limitou à questão da utilização de cores nas tubulações de GN e GLP, por serem as mais comuns em edificações multifamiliar.

Obtiveram-se respostas de alguns e-mails que seguem:

O Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal (CBMDF) possui uma Norma Técnica (NT- 05) própria, a respeito do GLP, e no tocante a cores de tubulações, esta norma afirma que as tubulações devem ser pintadas na cor amarela. Eles ainda não possuem normas a respeito do GN, o chefe da Seção de Estudos e Projetos da Diretoria de Estudos e Análise de

Projetos do Departamento de Segurança contra Incêndio do CBMDF afirma que neste caso seguem normas da ABNT, ou seja, amarelo também, conforme a NBR-6493.

No caso do Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo, informaram que seguem as normas da ABNT, para determinação das cores de tubulações de GN e GLP.

Em Minas Gerais o Corpo de Bombeiros segue, assim como São Paulo, as normas da ABNT (NBR-6493 e NBR-7195).

Com relação as entrevistas informais, realizaram-se por telefone ou face a face.

A SCGAS é empresa responsável pela distribuição de Gás Natural canalizado em Santa Catarina, e esta, utiliza a cor amarela para a identificação das tubulações de GN, segundo o engenheiro técnico. Ele também afirma que a SCGAS segue a norma NBR-13933 - Instalações internas de gás natural (GN) - Projeto e execução, que no item 4.5.2 diz: “Toda tubulação de gás aparente deve ser pintada na cor amarela conforme padrão 5Y8/12 do sistema Munsell da NBR-12694”. Ocorre que esta norma já não existe mais, pois foi cancelada e substituída, ou seja, eles estão desatualizados ou desinformados no tocante a norma vigente.

A entrevista com engenheiro que atua na região industrial de Joinville, forneceu a informação de que está sendo utilizado, na região, a cor amarela nas tubulações de GLP.

Com relação às tubulações de eletrodutos, entrevistou-se um engenheiro de uma empresa prestadora de serviços de Florianópolis, e este informou que vêm usando a tubulação na cor preta, enquanto a NBR-6493 determina a cor cinza escuro. Foi constatado ainda, através de observação informal, que em algumas edificações comerciais e de reunião de público, estão sendo utilizadas tubulações na cor branca, contrariando as normas.

Conforme entrevistas com comerciantes do setor de materiais voltados para os sistemas de prevenção contra incêndios, estão sendo vendidos e instalados eletrodutos, para o sistema de detecção e alarme de incêndios, na cor vermelha, o que contraria as normas vigentes.

O trabalho se concentrou mais fortemente nas tubulações das edificações multifamiliar e comerciais, entretanto também foi realizada entrevista com uma indústria pesqueira que informou que as tubulações de Amônia, eram pintadas de amarelo no local em que se encontrava no estado gasoso e de laranja quando no estado líquido, pois interpretavam as normas da ABNT desta forma.

No entanto, segundo o Ministério do Meio Ambiente (2009), no Brasil, a NBR-13193 e a NBR-6494 oferecem algumas recomendações gerais, porém não possuem um

código específico de cores a serem utilizadas em um sistema de refrigeração por Amônia, considerando os diversos níveis de pressões, temperaturas e estados do fluido (líquido, vapor ou bifásico). O Ministério do Meio Ambiente recomenda ainda como alternativa, a adoção de um sistema de cores com quadros explicativos sobre a simbologia, a serem instalados no interior da sala de máquinas. Indica também, incluir além das cores das tubulações, setas direcionais indicando a direção do fluxo, informação sobre o nível de pressão e o estado do fluido (líquido, vapor, bifásico). (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2009).

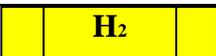
O Ministério do Trabalho e Emprego atualizou a Norma Regulamentadora que tratava do assunto pertinente a cores de tubulações, a NR-26, e eliminou várias exigências determinando que as cores utilizadas nos locais de trabalho para identificar os equipamentos de segurança, delimitar áreas, identificar tubulações empregadas para a condução de líquidos e gases e advertir contra riscos, devem atender ao disposto nas normas técnicas oficiais, que no caso do Brasil seria a ABNT. (MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO 2005).

Conforme Despacho do Superintendente nº 182/2008, da Agência Nacional do Petróleo (ANP), no tocante a cores e tubulações, esclarece que as tubulações para uso de transferência de produtos, nas distribuidoras de gás, serão executadas tanto em aço carbono como em aço inoxidável. Afirma ainda que os projetos com linhas auxiliares para ar comprimido, nitrogênio, água de serviço, efluentes para tratamento e combate a incêndio, serão devidamente suportadas por estruturas metálicas e pintadas nas cores padronizadas, conforme a norma pertinente, ou seja, a ANP não possui uma norma própria relacionada a cores de tubulações. (AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, 2008).

A NSCI em sua Seção V, que trata dos condutores e eletrodutos, afirma em seu Artigo 376 o seguinte texto: “Recomenda-se que a polaridade dos condutores seja identificada conforme as cores previstas em normas próprias.”. Porém, a NSCI não define as cores nem informa uma norma que as defina. (SANTA CATARINA, 1994).

Após verificar as normas nacionais e estaduais vigentes relacionadas ao assunto, foi elaborado um quadro referente a alguns produtos perigosos e outros de combate a incêndio, relacionando-os à normas e cores de segurança para tubulações, conforme demonstramos no quadro abaixo:

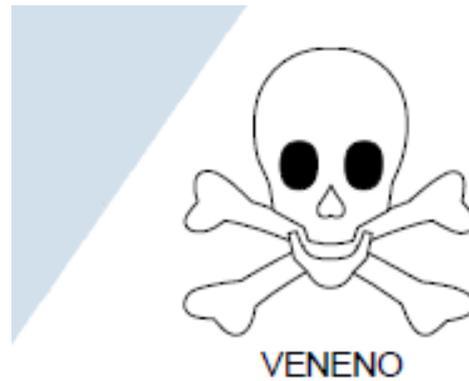
Quadro 2 - Quadro de normas, produtos perigosos e cores

	<b>NBR 6493</b>	<b>NBR 13193</b> (G. Industriais)	<b>NBR 17240</b>	<b>NSCI /</b> <b>IN 008</b>	<b>NBR 7485</b>
<b>SHP</b>					
<b>Espuma Contra Incêndio</b>					
<b>GLP, Líquidos Inflamáveis de Baixa Viscosidade</b>					
<b>GN</b>					
<b>Oxigênio (O<sub>2</sub>)</b>					
<b>Hidrogênio (H<sub>2</sub>)</b>					
<b>Amônia (NH<sub>3</sub>)</b>					
<b>Eletrodutos</b>					
<b>Inflamáveis de Alta Viscosidade</b>					
<b>Sistema de Detecção e Alarme de Incêndio</b>					

Fonte: do autor

A NBR-13193 afirma que as tubulações industriais devem usar faixas de identificação, conforme o quadro anterior, podendo constar, se necessário, para efeito de informação mais pormenorizada, o sentido em que se desloca o gás e constantes físicas que interessem do ponto de vista da segurança da operação. A norma afirma ainda que pode ser usada a palavra “VENENO”, acompanhada do símbolo da figura 6, quando julgado conveniente.

Figura 6 – Símbolo de veneno



Fonte: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (1994)

No comércio já é possível se encontrar marcadores de tubulações com o sentido de deslocamento dos gases bem como o nome do produto em questão, porém diferem do que a norma exige. Podem-se observar abaixo, na figura 7, alguns modelos hoje comercializados pelas mais diversas marcas:

Figura 7 – Marcadores para tubulações



Fonte: BRADY (2012)

Os marcadores de tubulação identificam os conteúdos dos dutos e o sentido em que se deslocam.

## 4 CONCLUSÃO

Ao nos reportarmos à fase inicial deste trabalho, no momento da escolha do tema, em que haviam poucas certezas e muitas dúvidas com relação às abordagens, e após trilharmos todos estes caminhos de busca, leitura, observação e questionamentos, podemos dizer que pessoalmente foi bastante enriquecedor, não apenas pelo conteúdo das informações agregadas, mas também e principalmente pelos sinuosos caminhos das articulações destes conteúdos que necessitamos fazer para completar o trabalho e atingir os objetivos propostos.

Com relação ao tema da pesquisa, nossas investigações convergiram para respostas claras de nossos questionamentos.

Em primeiro plano, foi elucidado que a segurança contra incêndios está alicerçada principalmente na prevenção e a prevenção por sua vez inicia com o projeto arquitetônico de uma edificação e da observância das normas de segurança exigidas durante a obra, bem como a instalação de equipamentos e sinalizações contra incêndio e pânico.

Novamente insistimos na obediência às normas, quando falamos de instalação de equipamentos e sinalizações, pois para que tenham efeito, é necessária a padronização.

Ficou ainda esclarecido, que as normas não são estáticas e vão surgindo a partir de novas necessidades tais como a importância que a sociedade vai dedicando à segurança contra incêndios e outros acidentes, ou em função de grandes sinistros, ou mudanças relacionadas ao avanço tecnológico.

Se a utilização de cores nas sinalizações exerce um efeito psicológico imediato nos indivíduos, levando-os a poupar tempo e acelerar a ação, porque não utilizá-la na prática cumprindo as normas.

A SAT, subordinado a DAT - Florianópolis, do CBMSC, responsável pelas vistorias de habite-se, manutenção e funcionamento, vem desenvolvendo um excelente trabalho na grande Florianópolis, fiscalizando o cumprimento das normas existentes no Estado até então.

Entretanto as mudanças ocorridas pelo desenvolvimento e inovações na área do gás combustível, desencadearam a necessidade de novas adequações e iniciou um período de dúvidas com relação à aplicação das normas que definem a cor das tubulações nas edificações.

Até então a norma se cumpria na íntegra, as tubulações de GLP eram pintadas na cor de alumínio, conforme a NSCI e IN-008. Com o surgimento do GN canalizado para edificações, estas tubulações foram pintadas de amarelo cumprindo a NBR-6493, porém

contrariando IN-008, que determina a pintura de tubulações condutoras de GLP e GN na cor de alumínio, quando aparentes.

Algumas empresas de instalação e manutenção de tubulações de gás, passaram a utilizar tubulações amarelas também para o GLP.

A princípio, não haveria problemas, se estes gases não tivessem a composição e o comportamento tão distintos, além de necessitarem de intervenção diferenciada, em caso de vazamentos, por parte dos Bombeiros ou até mesmo dos usuários.

Portanto insistimos que em nossa opinião de observador e interessado no assunto, é de grande importância a padronização em todo o Estado na adoção de um único código de cores, para as tubulações em edificações, para que não hajam dúvidas no momento da instalação ou intervenção.

Concluimos ainda, que existe sim uma forte relação entre a segurança contra incêndios e outros acidentes e a adoção de um código de cores para as tubulações das edificações e sua aplicação na prática, pois ao fugirmos da padronização a adoção de cores poderá ficar à revelia, redundando em sérias consequências.

Consideramos que os objetivos geral e específicos foram alcançados, como pode ser percebido no decorrer do trabalho quando aborda os itens previstos dirimindo dúvidas e respondendo ao problema de pesquisa.

Talvez seja este o momento, para o CBMSC, mais uma vez adequar-se às mudanças sociais e tecnológicas, atualizando as INs ou criando outras novas, para que não fiquem dúvidas quanto ao emprego de cores nas tubulações.

Além das tubulações de GN e GLP, observamos que também há dúvidas quanto ao emprego de cores nas tubulações de eletrodutos e tubulações de produtos perigosos, em especial a Amônia, que é largamente usada em sistemas de refrigeração de indústrias de pescados e frigoríficos.

Considerando-se que o CBMSC vem cada vez mais investindo em seus equipamentos e atualizando-se no que há de melhor para o exercício de suas funções, considerando-se que atualização das normas relativas às cores das tubulações não é assunto alheio à DAT e que já vem sendo veiculado entre os profissionais da área competente e considerando-se que muitas normas só surgiram como consequência de grandes sinistros, sugerimos que o CBMSC, através da DAT, se volte para este seguimento da prevenção de incêndios e outros acidentes, atualizando as normas existentes, pois é usual a atualização de normas, em qualquer seguimento, para que estas estejam adequadas as mudanças na sociedade.

## REFERÊNCIAS

ABEGAS. **Mapa dos gasodutos.** Rio de Janeiro 2004. Disponível em: <[http://www.abegas.org.br/info\\_mapagasoduto.php#](http://www.abegas.org.br/info_mapagasoduto.php#)> Acesso em 30 de jul 2012.

AGENCIA NACIONAL DO PETRÓLEO. **Despacho do Superintendente Nº 182/2008 – Dou 4.3.2008.** 03 mar 2008. Disponível em: <[http://nxt.anp.gov.br/nxt/gateway.dll/leg/despachos/2008/mar%C3%A7o/desp%20182%20-%202008.xml?f=templates\\$fn=document-frame.htm\\$3.0\\$q=\\$x=>](http://nxt.anp.gov.br/nxt/gateway.dll/leg/despachos/2008/mar%C3%A7o/desp%20182%20-%202008.xml?f=templates$fn=document-frame.htm$3.0$q=$x=>)> Acesso em: 16 jul 2012.

ALVES, N.V.B. **Normas técnicas. Porque fazê-las?** Disponível em <[http://www.abracopel.org.br/artigos/exibir/2001/09/a-importancia-das-normas-no-bras...>](http://www.abracopel.org.br/artigos/exibir/2001/09/a-importancia-das-normas-no-bras...) Acesso em 20 jun 2012.

ARAUJO, Giovani Moraes de. **Segurança na Armazenagem, Manuseio e Transporte de Produtos Perigosos - 2ª Ed / Rio de Janeiro. Vol. 1 - 2005.**

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – Normalização. Rio de Janeiro 2012. Disponível em: <[http://www.abnt.org.br/m3.asp?cod\\_página=931](http://www.abnt.org.br/m3.asp?cod_página=931)> Acesso em: 14/02/2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR-6493:** emprego de cores para identificação de tubulações. Rio de Janeiro 1994.

\_\_\_\_\_. **NBR 7679.** Termos básicos relativos a cor – Terminologia. Rio de Janeiro, 1983

\_\_\_\_\_. **NBR 7195.** Cores para segurança. Rio de Janeiro, 1995.

\_\_\_\_\_. **NBR 12694.** Especificação de cores de acordo com o sistema de notação Munsell. Rio de Janeiro, 1992.

\_\_\_\_\_. **NBR 13193.** Emprego de cores para a identificação de tubulações de gases industriais. Rio de Janeiro, 1994.

\_\_\_\_\_. **NBR 7485.** Emprego de cores para a identificação de tubulações em uinas e refinarias de açúcar e destilarias de álcool. Rio de Janeiro, 1994.

\_\_\_\_\_. **NBR 17240.** Sistemas de detecção e alarme de incêndio – Projeto, instalação, comissionamento e manutenção de sistemas de detecção e alarme de incêndio – Requisitos. Rio de Janeiro, 2010.

\_\_\_\_\_. **NBR IEC 60050-826 Ed. 2.0b.** *International Electrotechnical Vocabulary - Part 826: Electrical installations.* Rio de Janeiro, 2004.

AVENIDA DAS TINTAS. Cores para identificação de Tubulações. [S.L.] Disponível em: <<http://www.avenidatintas.com/abtn.htm>> Acesso em: 28 jul 2012.

BONITESE, Karina Venâncio. **Segurança Contra Incêndio em Edifício Habitacional de Baixo Custo Estruturado em Aço**. 2007. 253 f. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) – Universidade Federal de Minas Gerais 2007. Disponível em: <[http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/1843/ISMS-EUP5B/1/disserta\\_\\_okarina2007.pdf](http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/1843/ISMS-EUP5B/1/disserta__okarina2007.pdf)> Acesso em: 20 mar 2012.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado federal, 1988.

BRADY. Catálogo. Disponível em: < <http://www.brady.com.br/produtos-e-solucoes/identificacao/>> Acesso em: 10 jun 2012.

BRENTANO, Telmo. **A proteção contra incêndios no projeto de edificações**. Porto Alegre: T-Edições, 2007.

CAVALCANTE, Valéria Araújo. **Influência das cores no ambiente de trabalho**. Ceará, 27 jun 2011. Disponível em: < <http://pt.scribd.com/doc/60511430/Influencia-Das-Cores-No-Ambiente-de-Trabalho-Texto>> Acesso em: 26 jul 2012.

COMPANHIA PARANAENSE DE GÁS. **Vantagens do gás natural**. Disponível em: <[http://www.compagas.com.br/index.php/web/o\\_que\\_e\\_gas\\_natural/suas\\_vantagens](http://www.compagas.com.br/index.php/web/o_que_e_gas_natural/suas_vantagens)>. Acesso em: 18 jul 2012.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA – **Missão**. Disponível em: < [http://www.cb.sc.gov.br/ccb/arq\\_html/missao.php](http://www.cb.sc.gov.br/ccb/arq_html/missao.php)> Acesso em: 09 jun 2012.

\_\_\_\_\_. **Vistoria**. 2012. Disponível em : <[http://www.cb.sc.gov.br/index.php?option=com\\_content&view=category&layout=blog&id=48&Itemid=69](http://www.cb.sc.gov.br/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=48&Itemid=69)> Acesso em: 09 jun 2012.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO – **Dúvidas frequentes: Prevenção de acidentes com GLP**. Disponível em: < <http://dgst.cbmerj.rj.gov.br/modules.php?name=Content&file=print&pid=141>> Acesso em: 22 mar 2012.

ENCICLOPÉDIA Mirador Internacional. São Paulo: Encyclopaedia Britannica do Brasil, 1996

FOGAÇA, Jeniffer Rocha Vargas. **Gás natural combustível**. Disponível em <<http://www.alunosonline.com.br/quimica/gas-natural-combustivel.html>> Acesso em: 07 jul 2012.

FONSECA, Juliane Figueiredo. **A contribuição da ergonomia ambiental na composição cromática dos ambientes construídos em locais de trabalho de escritório**. 2004. 292p. Dissertação (Mestrado em Artes e Design), Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, 2004.

GAMA GASES. **Propriedade dos gases: hidrogênio**. São Paulo, 2007. Disponível em: <[http://www.gamagases.com.br/propriedades\\_hidrogenio.htm](http://www.gamagases.com.br/propriedades_hidrogenio.htm)>. Acesso em: 10 jul 2012.

GONÇALVES, Berenice. **Cor aplicada ao design gráfico: um modelo de núcleo virtual para aprendizagem baseado na resolução de problemas**. 2004. (Doutorado em Engenharia de Produção) Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

JANICAS, André Dias. **Red Branding**. 2010. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/39823880/45/IDENTIDADE-VISUAL-CORPORATIVA>> Acesso em: 02 jun 2012.

LINDE GÁS. **Oxigênio**. Disponível em: <[www.linde-gas.com.br/international/web/ig/br/likeigbr.nsf/docbyalias/prod\\_ig\\_o2#2](http://www.linde-gas.com.br/international/web/ig/br/likeigbr.nsf/docbyalias/prod_ig_o2#2)>. Acesso em: 26 jun 2012.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria e. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. Porto Alegre: Atlas, 2003.

\_\_\_\_\_. **Técnicas de Pesquisa**: planejamento e execução de pesquisas, amostragem e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados. 3 ed. São Paulo: Atlas, 1996.

MACK, Carlos Eduardo Vernes. **Curso de Engenharia Ambiental**. Líquidos Inflamáveis e Combustíveis. São Paulo, 2005. Disponível em <[http://dc274.4shared.com/doc/\\_1McESz2/preview.html](http://dc274.4shared.com/doc/_1McESz2/preview.html)> Acesso em 10 jul 2012.

MAIA NETO, Francisco. **A Importância do Habite-se**. Disponível em <<http://www.precisão.eng.br/fmnresp/habite-se.htm>> Acesso em 25 jul 2012.

\_\_\_\_\_. **A importância das cores**. Disponível em <<http://estadodeminas.lugarcerto.com.br/app/noticia/decoracao2009/12/11/internadecoracao/33996>>. Acesso em 25 jul 2012.

MATTAR, Fauze Najib. **Pesquisa de Marketing**: metodologia, planejamento. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2005. V.1.

MATTAR NETO, João Augusto. **Metodologia Científica na era da informática**. São Paulo: Saraiva, 2002.

MELLO, Gustavo Cunha. **Conhecer o gás GLP ajuda a explicar os acidentes e evitá-los**. Segurado. [S.l.], 17 out. 2011. Disponível em: <<http://www.segurado.com.br/bloggustavo/?p=454>>. Acesso em: 14 jun 2012.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Recomendações de projeto para operação segura de sistemas de refrigeração por amônia**. Brasília, 2009. Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/estruturas/ozonio/\\_publicacao/130\\_publicacao01062010034722.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/ozonio/_publicacao/130_publicacao01062010034722.pdf)> Acesso em: 16 mar 2012.

MINISTERIO DO TRABALHO E EMPREGO. **Nota Técnica nº 03/2004**. Refrigeração industrial por amônia: riscos, segurança e auditoria fiscal. – Brasília: MTE, SIT, DSS, 2005.

MORAES JUNIOR, Cosme Palasio. **Cores na sinalização de segurança**. Caderno informativo de prevenção de acidentes. CIPA – Ano XXX. Fev 2009 – nº 351.

MOTA, R. **Tubulações acessórios e válvulas** – Centro Federal de Educação Tecnológica – CEFED – Universidade de Ensino Simões Filho – Departamento de Manutenção Mecânica. Disponível em <<http://ptscribd.com/doc/18401623/TUBULAÇÃO>>. Acesso em 09 jun 2012.

NICOLETTI, José Roberto. **A utilização das cores na manutenção industrial**. 2009. Disponível em: <[http://www.copyleftpearson.com.br/Artigo\\_Detalhe.aspx?id=320](http://www.copyleftpearson.com.br/Artigo_Detalhe.aspx?id=320)> Acesso em: 13 jul 2012.

OLIVEIRA, Maria Marly de. **Como fazer projetos, relatórios, monografias, dissertações e teses**. 2 ed. Rio de Janeiro: Impetus, 2003.

ONO, R. Parâmetros de garantia da qualidade do projeto de segurança contra incêndio em edifícios altos. **Ambiente Construído**. Porto Alegre, v.7, n.1. p. 97-113. Jan./mar. 2007.

O SISTEMA Munsell. Aalquimiadacor. [S. L.], 28 fev. 2008. Disponível em: <<http://aalquimiadacor.blogspot.com.br/2011/02/o-sistema-munsell.html>>. Acesso em: 08 jun 2012.

PEREIRA, Anderson Guimarães. **Sistemas de Hidrantes Prediais para combate a incêndio**. São Paulo: Book Mix, 2004.

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO DE JANEIRO. **Engenharia de Tubulações**. Disponível em <<http://www.cce.puc-rio.br/sitecce/website/website.dll/folder?cOferec=3421>> Acesso em: 19 jul 2012.

RANGEL JUNIOR, Estelito. **Normas técnicas: simplesmente voluntárias ou juridicamente exigíveis?** Disponível em <<http://www.abracopel.org.br/artigos/exibir/2001/09/a-importância-das-normas-no-bras...>> Acesso em 20 jun 2012.

SANTA CATARINA. Decreto Estadual nº 4909, de 18 de outubro de 1994. **Normas de Segurança Contra Incêndios**. Florianópolis: Edeme, 1992.

SANTA CATARINA, Constituição (1989). **Constituição do Estado de Santa Catarina**. Florianópolis, S.C. Assembleia Legislativa, 1989.

CORPO DE BOMBEIROS DA POLÍCIA MILITAR DO ESTADO DE SÃO PAULO **Instrução técnica nº 02/2001**. Conceitos básicos de proteção contra incêndio. São Paulo, 2001. Disponível em: <[http://www.bauru.unesp.br/curso\\_cipa/5\\_incendios/1\\_conceitos.htm](http://www.bauru.unesp.br/curso_cipa/5_incendios/1_conceitos.htm)> Acesso em: 18 jul 2012.

TAVARES, Rodrigo Machado; SILVA, Andreza Carla Procoro; DUARTE, Dayse. Códigos Prescritivos X Códigos baseados no desempenho: qual é a melhor opção para o contexto do Brasil? XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Anais. Curitiba – PR, 23 a 25 de outubro de 2002.

VARGAS, Marli Resende; SILVA, Valdir Pignatta e. **Resistência ao fogo das estruturas de aço**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Siderurgia – Centro Brasileiro de Construção em Aço. 2003.