METODOLOGIA PARA ANÁLISE DOS MODOS DE FALHA APLICADA À SEGURANÇA DE CONDICIONADORES DE AR

# **Livros Grátis**

http://www.livrosgratis.com.br

Milhares de livros grátis para download.

## UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA

# METODOLOGIA PARA ANÁLISE DOS MODOS DE FALHA APLICADA À SEGURANÇA DE CONDICIONADORES DE AR

Dissertação submetida à

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

para a obtenção do grau de

MESTRE EM ENGENHARIA MECÂNICA

**VADIS BELLINI** 

Florianópolis, dezembro de 2008

## UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA

## METODOLOGIA PARA ANÁLISE DOS MODOS DE FALHA APLICADA À SEGURANÇA DE CONDICIONADORES DE AR

#### **VADIS BELLINI**

Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de

## **MESTRE EM ENGENHARIA** ESPECIALIDADE ENGENHARIA MECÂNICA

Sendo aprovada	em sua forma final.
	Dias, Dr. Eng. dor - UFSC
	berto Fancello, DSC. dor do Curso
BANCA EX	AMINADORA
	os da Silva, Dr. Eng. nte - UFSC
Prof. Mardel Bongiovanni De Conti, Dr. POLI-USP	Prof. Ubirajara Franco Moreno, Dr. DAS/UFSC

#### **AGRADECIMENTOS**

Aos colegas da área de desenvolvimento de produtos que contribuíram com ricas idéias e realizações que apoiaram o conteúdo deste trabalho.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Acires Dias, por me direcionar e suportar em todos os momentos necessários.

A todos que, direta ou indiretamente, colaboraram para a realização deste trabalho.

# DEDICATÓRIA

A minha esposa Jaqueline, por toda sua dedicação e carinho até esta conquista, e a minha filha Aléxia pela paciência e compreensão durante o desenvolvimento deste trabalho.

# SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE TABELAS	xi
LISTA DE SÍMBOLOS, NOMENCLATURAS E ABREVIAÇÕES	xii
RESUMO	xiii
ABSTRACT	xiv
1 INTRODUÇÃO	15
1.1 Objetivos	17
1.1.1 Objetivo geral	17
1.1.2 Objetivos específicos	18
1.3 Metodologia da pesquisa	18
1.4 Resultados esperados	19
1.5 Conteúdo da Tese	19
2 CONCEITOS BÁSICOS EM SEGURANÇA DE PRODUTO	21
2.1 Introdução	
2.2 Modelo da corrente causal para análise de incidente	24
2.3 Conceitos de prevenção de incidente	26
2.4 Segurança versus Confiabilidade	28
2.5 Sistemas redundantes	30
2.6 Métodos e ferramentas aplicadas para análise de segurança e confiabilidade	31
2.6.1 FTA	32
2.6.2 FMECA / FMEA	
2.6.3 Ferramenta para classificação e mitigação de risco (PHM)	
2.6.4 Listas de verificação	36
2.7 Normas Técnicas	
2.8 Comentários finais	38
3 PROJETO DE PRODUTO PARA SEGURANÇA	
3.1 Introdução	
3.2 Processo atual de desenvolvimento de produto	
3.3 Teoria em projeto para a segurança	
3.4 Fatores de influência na segurança de produtos	
3.4.1 Erros de projeto	
3.4.2 Erro humano	
3.5 Comentários finais	56
4 PROPOSTA DA METODOLOGIA DE PROJETO PARA A SEGURANÇA DE	2
CONDICIONADORES DE AR	58
4.1 Introdução	58
4.2 Visão geral da metodologia	58
4.3 Desdobramento do projeto para a segurança	59
4.3.1 Utilização do FMEA para integração das atividades para tratamento do	<i>(</i> 2
atributo segurança	
4.3.2 Abordagem do FMEA com foco no atributo segurança	
4.3.3 Comitê de segurança	66

APÊNDICES......121

## LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 - Modelo da corrente causal para análise de perigo e trajetória de incidentes através de barreiras	24
Figura 2.2 - Modelo de ocorrência de um incidente	25
Figura 2.3 - Redundância dupla em paralelo	30
Figura 2.4 - Redundância tripla em série	31
Figura 2.5 – Determinação índice "SOD" priorizando a segurança	34
Figura 2.6 – Revisão do modelo de integração do FMEA as fases de projeto proposto pelo Centro de Pesquisa Lewis	34
Figura 2.7 - Matriz PHM – Severidade X Probabilidade de Ocorrência	35
Figura 3.1 - Modelo Processo de Desenvolvimento de Produto	41
Quadro 3.1 – Desdobramento das fases do projeto	42
Figura 3.2 – Interação da segurança com as diversas áreas de foco no processo de projeto de produto	44
Figura 3.3 - Estrutura conceitual de projeto para a segurança	46
Quadro 3.2 – Etapas de desenvolvimento de produto	47
Figura 3.4 - Modelo de gerenciamento de risco	48
Figura 3.5 - Árvore lógica	50
Quadro 3.3 – Programa de tarefas para a Segurança de Produtos	51
Quadro 3.4 – Erros de informação em projetos	54
Quadro 3.5 – Fontes de erros em atividades de projeto	55
Quadro 3.6 – Fontes de erros em comunicação	55
Figura 4.1 - Modelo de metodologia para a concepção de condicionadores de ar seguros	59
Figura 4.2 – Macro-atividades para tratamento do atributo segurança	62
Figura 4.3 - Integração das atividades para tratamento do atributo segurança pelo FMEA.	63
Figura 4.4 - Definição do índice de priorização – SOD	64
Quadro 4.1 – Pontuação do índice de severidade	65
Figura 4.5 - Identificação das cotas críticas de controle	66
Figura 4.6 - Atuação Comitê de Segurança	67

Figura 4.7 – Macro-atividade – Identificar	68
Figura 4.8 – Macro-atividade – Mitigar	70
Figura 4.9 - Matriz: Severidade X Probabilidade de Ocorrência	71
Figura 4.10 – Macro-atividade – Mitigar	72
Figura 4.11 – Hierarquia para aplicação de comunicação de risco	74
Figura 4.12 – Macro-atividade – Verificar	75
Figura 4.13 – Identificação das "Cotas Críticas" de controle no FMEA	76
Figura 4.14 – Monitoramento de eventos para retro-alimentação do FMEA	77
Figura 4.15 – Macro-atividades para tratamento do atributo segurança integrada ao processo C2C	79
Figura 5.1 – Macro-atividades para tratamento do atributo segurança integrada ao processo C2C	80
Figura 5.2 – Condicionador de ar e sistemas de controle	81
Figura 5.3 – Matriz Componentes versus Requisitos	82
Figura 5.4 – Matriz Componentes versus Requisitos	83
Figura 5.5 – Mapa de Produto – Sistema de controle eletrônico	84
Figura 5.6 – Mapa de Produto – Sistema de controle eletromecânico	85
Figura 5.7 – Desdobramento das funções identificadas no mapa de produto do componente "cabo de alimentação"	86
Figura 5.8 – Identificação dos requisitos legais e normativos do componente cabo de alimentação	87
Quadro 5.1 – Tradução de requisitos normativos em funções	87
Figura 5.9 – Desdobramento dos requisitos identificados na matriz Requisitos versus Componentes	88
Figura 5.10 – Matriz de criticidade de eventos de perigo versus critério de Flamabilidade	89
Figura 5.11 – Desdobramento dos requisitos identificados na matriz de Criticidade	90
Quadro 5.2 – Itens de segurança identificados na auditoria de segurança	91
Figura 5.12 – Desdobramento dos requisitos identificados na auditoria de segurança	92
Figura 5.13 – FMEA caixa de controle plástica	93
Figura 5.14 – Matriz Severidade versus Probabilidade de ocorrência	94

Figura 5.15 – Hierarquia para tratamento de risco	94
Figura 5.16 – FMEA sistema de controle	94
Figura 5.17 – Matriz Severidade versus Probabilidade de ocorrência	95
Figura 5.18 – Hierarquia para tratamento de risco	95
Figura 5.19 – Macro-atividade - verificar	96
Figura 5.20 – Matriz para seleção da palavra para comunicação de risco	97
Figura 5.21 – Comunicação de risco	98
Figura 5.22 – Identificação cota crítica	98
Quadro 5.3 – Cotas críticas sistema de controle e interface	99
Quadro 5.4 – Perguntas e critérios de avaliação	100
Figura 5.23 - Gráfico geral da avaliação	101

### LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 – PHM – Hierarquia para tratamento dos riscos	36
Tabela 4.1 – Hierarquia para tratamento dos riscos	71
Tabela 5.1 – Relação de componentes por versão do sistema de controle	84
Tabela 5.2 - Resultados da avaliação	101

### LISTA DE SÍMBOLOS, NOMENCLATURAS E ABREVIAÇÕES

ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas;

ABRAVA: Associação Brasileira de Refrigeração, Ar Condicionado, Ventilação e

Aquecimento;

**ALT**: Accelerate Life Test;

ANSI: American National Standard Institute;

AS: Auditoria de Segurança;

**C2C**: Consumer to Consumer;

**CA**: Condicionadores de Ar;

**CPK**: Índice de Capabilidade do Processo;

**CPS**: Corporate Product Safety;

EUA: Estados Unidos da América;

FMEA: Failure Mode and Effect Analysis;

FMECA: Failure Mode, Effect and Critically Analysis;

FTA: Fault Tree Analysis;

GAPR: Gerenciamento e Avaliação Probabilística de Risco;

**GM**: General Motors;

**HALT**: High Accelerate Life Test;

IEC: International Electrotechnical Commission;

**ISO**: International Organization for Standardization;

**NASA**: North America Space Agency;

**NeDIP**: Núcleo de Desenvolvimento Integrado de Produtos;

NM: Norma Mercosul;

PHM: Product Hazard Management;

PHM: Product Hazard Management;

RoHS: Restriction of the use of certain Hazardous Substances in electrical and electronic

equipment;

SOD: Severidade, Ocorrência e Detecção;

US: United States.

# METODOLOGIA PARA ANÁLISE DOS MODOS DE FALHA APLICADA À SEGURANÇA DE CONDICIONADORES DE AR

#### **RESUMO**

Do ponto de vista ético os incidentes provocados por produtos de consumo em qualquer fase do ciclo de vida são inaceitáveis. Apesar da constante evolução das ferramentas de projeto, a complexidade dos sistemas tem evoluído em tal ordem que torna as ferramentas e o processo de projeto atualmente aplicados dotados de ineficiência que precisam ser identificada e considerada, para se conceber produtos seguros para todo o ciclo de vida. Por ciclo de vida, entende-se o espaço de tempo que vai do planejamento do produto até o descarte. Especificamente, no projeto de produtos como condicionadores de ar, perigos como fuga de corrente elétrica, arestas cortantes expostas, superaquecimento de componentes, instabilidade quando estocado, entre outros, estão presentes. Podem resultar em riscos para a produção na forma de danos pessoais durante a montagem do produto. Para o transporte na forma de queda ou tombamento durante manuseio e empilhamento. Para o usuário na forma de choque, queda ou para o edifício na forma de incêndio etc.

Neste trabalho, optou-se por gerar uma metodologia que contemple os aspectos de segurança humana, nas atividades relacionada à fabricação, operação, manutenção e descarte dos condicionadores de ar. Os aspectos principais da metodologia proposta são o tratamento contínuo do atributo segurança durante todas as etapas do processo de projeto, o desdobramento do projeto para a segurança em cinco macro atividades e a utilização do FMEA como ferramenta para integração das atividades relativas ao tratamento do atributo segurança.

O estudo de caso para validação da metodologia proposta foi realizado em um condicionador de ar desenvolvido pela Whirlpool S.A.

Para a consecução deste trabalho, realizou-se: a caracterização dos conceitos básicos em segurança de produto; modelamento da metodologia proposta; desenvolvimento de métodos de apoio ao projeto de condicionadores de ar com enfoque em segurança; aplicação e avaliação do modelo proposto no projeto de sistema de controle de um condicionador de ar, na forma de um estudo de caso.

Com a aplicação da metodologia foi possível identificar 43 potenciais modos de falhas com severidade "9" (nove) caracterizando potenciais condições de perigo, e uma comunicação de risco adicional para uma condição de perigo não considerada no projeto original. Portanto, o resultado obtido se mostrou eficaz, visto que no seu contexto geral a metodologia poderá ser utilizada também para o desenvolvimento de outros produtos, além de efetivamente garantir a inserção do atributo segurança nas fases do processo de projeto.

Palavras-chave: segurança, FMEA, condicionador de ar.

# METHODOLOGY FOR SAFETY FAILURE MODES ANALYSIS APPLIED TO AIR CONDITIONERS

#### **ABSTRACT**

From an ethical point of view, the incidents caused by consumption products in any phase of their life cycle are unacceptable. In spite of the constant evolution of project tools, the system complexity has evolved in such way that it makes the tools and the project process currently used inefficient and such inefficiencies must be identified and considered so that we can design products that are safe during their entire life cycle. By life cycle we mean the time ranging from the product planning to its disposal. Specifically, in the project of products such as air conditioners, there are dangers as electrical current leakage, exposed cutting edges, overheating of components, instability when stored, among other possible dangers. They may result in risks for the production such as personal injuries during the product assembly. For transportation, falls or tumbling during handling and stacking. For the user, chocks, falls or for the building, fires, etc.

In this work, we have opted to develop a methodology that contemplates human safety's aspects, in the activities related to production, operation, maintenance and discard of the air conditioners. The main aspects of the proposed methodology are the continuous treatment of the attribute security during all the stages of the project process, the unfolding of the project for the security in five macro activities and the use of the FMEA as tool for integration of the relative activities to the treatment of the attribute safety.

The case study for validation of the proposed methodology was carried through an air conditioner developed by Whirlpool S.A.

For the accomplishment of this work, it was has been performed a: characterization of the basic concepts in product safety; modeling of the proposed methodology; development of support methods to the design of air conditioners focusing on safety; application and evaluation of the proposed model considered the design of an air conditioner control system, in the form of a case study.

With the methodology application it was possible to identify 43 potential failure modes with severity "9" characterizing potential conditions of danger, 1 additional risk communication for a danger condition not considered in the original project. Therefore, the obtained result can be considered efficient, since in its general context the methodology will also be able to be used for the development of other products, it also guarantees that safety attributes are inserted in the phases of the project process.

Key-Words: safety, FMEA, air conditioner.

## CAPÍTULO 1 INTRODUÇÃO

Atualmente, no Brasil, o parque instalado de aparelhos condicionadores de ar tipo janela e *split* já ultrapassa os trinta milhões de produtos, segundo dados da Pesquisa Mercado CA Multibras S.A. (WHIRLPOOL, 2003). O mercado anual desse produto está em torno de dois milhões de unidades vendidas (ABRAVA, 2008). Por conta desses números, de legislações recentes, voltadas para a segurança do consumidor e, ainda pelo entendimento das organizações quanto a sua responsabilidade social perante as comunidades, as empresas vêm buscando tornar os seus produtos cada vez mais robustos e seguros para o consumidor final.

Processos de *recall¹* que até pouco tempo não faziam parte da realidade brasileira, estão se tornando freqüentes, principalmente devido à mudança cultural, que vem afetando de modo complementar consumidores e organizações. Os consumidores estão mais atentos aos seus direitos e, conseqüentemente, cobram das organizações, de forma efetiva, suas responsabilidades pelos produtos comercializados. Constata-se, no entanto, que o custo embutido no processo de cobrança (ou compensação por danos) devido a incidentes é ainda relativamente pequeno para as empresas brasileiras quando comparado ao mercado estadunidense, por exemplo. Contudo, fica evidente que o passivo gerado por problemas de segurança em seus produtos é algo que pode, de um momento para outro, inviabilizar a continuidade de uma determinada empresa.

Além disso, a busca pela fidelidade de seus consumidores está obrigando as organizações a assumirem novos padrões de atendimento e comprometimento perante a eles. A segurança dos produtos nesse contexto passa a assumir nova dimensão fazendo com que as indústrias procurem adequar e, muitas vezes, exceder as regulamentações legais de forma a oferecer produtos que não venham a expô-las em processo legal por perdas e danos. O processo de *recall* que costumava potencializar o comprometimento da organização atualmente apenas evidencia a ineficiência das organizações em projetar e ou controlar seus processos de forma a evitar falhas que possam afetar a segurança dos produtos. Essa conjuntura está levando as organizações a reverem seus produtos e processos de desenvolvimento de forma a reduzir efetivamente o passivo existente e o passivo que possa vir a ser gerado em projetos futuros.

-

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> Um **recall** (do inglês, significa "chamar de volta", "chamamento") ou **recolhimento de produto** é uma solicitação de devolução de um lote ou de uma linha inteira de produtos feita pelo fabricante. Geralmente, isto ocorre pela descoberta de problemas relativos à segurança do produto. O *recall* é uma tentativa de limitar a responsabilidade por negligência corporativa (que pode motivar severas punições legais) e aprimorar ou evitar danos à publicidade da empresa.

Uma questão pode ser formulada: como atuar nesse contexto para garantir produtos seguros para o consumidor, mesmo para grande escala de produção? Observa-se que existe metodologia que prevê a inserção do atributo de segurança nas fases iniciais do processo de projeto de produto, porém muitos de seus aspectos se perdem ao longo do processo de projeto em detrimento de outros requisitos mais apelativos. A dificuldade na acessibilidade pelos projetistas ao conhecimento específico referente à segurança, como Legislação, Normas Técnicas e princípios de solução já adotados, supõe-se ser um fator que contribui, geralmente, para a não inserção de alguns dos aspectos relativos à segurança no produto, ou sua não permanência ao longo das macro-fases de projeto, fabricação, uso e até mesmo o descarte. A dificuldade pode estar também relacionada à grande quantidade de informação sobre segurança, com a diversidade da informação, com a mudança conceitos, exigências e paradigmas até então não valorizados, com a generalidade da metodologia de projeto que está sendo adotada, entre outras.

Ao pesquisar o tema percebe-se que muitas são as sistemáticas de projeto presentes na literatura, tais como Romano (2003), Pahl & Beitz (1996) e Back (1983), e de uma forma geral, elas abordam as diversas fases do processo do projeto: informacional, conceitual, preliminar e detalhado.

Focando o interno da fábrica, mais especificamente o processo de projeto desenvolvido pela Whirlpool, nota-se que ele contempla algumas ferramentas de projeto com foco em segurança como FMEA, FTA etc. As ferramentas são mencionadas na descrição das tarefas ao longo do processo de projeto, porém sem uma definição clara do momento correto para sua aplicação e da interação que deve existir entre elas.

A inexistência de definições claras sobre o momento correto de aplicação das ferramentas e do nível de interação que deve existir entre elas, afeta de forma significativa a sua eficácia. Em decorrência, problemas que podem ser detectados e tratados nas fases de definição do conceito, em algumas situações, não são detectados e em outras tantas são identificados apenas após a fase da conversão do projeto em produto com conseqüentes implicações de custo e prazo.

A percepção é que muitas ações relacionadas à segurança não são organizadas no início do processo do projeto. Assim, este trabalho dedicou-se a identificar e inserir os requisitos de segurança nas fases iniciais, informacional e conceitual, bem como atuar para facilitar a integração e interação das diversas ferramentas de projeto voltadas para a segurança ao longo das fases informacional, conceitual, preliminar e detalhado do processo de projeto.

Ao mesmo tempo, optou-se por desenvolver a metodologia para ser aplicada no projeto de condicionadores de ar. Tal decisão é justificada pelo entendimento que no aspecto

relacionado à segurança deve-se desenvolver processos específicos de controle de projeto e fabricação contemplando, no projeto de condicionadores de ar, o máximo possível de restrições legais e normas específicas. Esse entendimento deve-se também à percepção de que não está disponível uma clara definição de quais ferramentas de projeto e a que tempo devem ser aplicadas para uma eficiente identificação e tratamento dos modos de falha relacionados à segurança de condicionadores de ar.

#### 1.1 Objetivos

#### 1.1.1 Objetivo geral

Analisando-se o tema que está sendo proposto, pode-se afirmar que há forte desenvolvimento de metodologias para o projeto para segurança, ao mesmo tempo em que há outras já sendo implementadas e utilizadas ao longo da história de desenvolvimento de produtos. Contudo, os acidentes continuam a ocorrer e os custos relacionados a eles tendem ser cada vez mais significativos. Para entender melhor esta constatação, formulou-se algumas hipóteses que devem servir de base para a definição do objetivo deste trabalho:

- A evolução tecnológica, com a implementação de novos componentes e materiais, contribui para gerar uma defasagem entre o conhecimento do corpo técnico e os requisitos necessários para aplicação dessas novas tecnologias de forma segura.
- Há abordagem limitada dos conceitos de segurança e confiabilidade, e por vezes, um incorreto entendimento destes atributos no contexto do projeto de produto específico. Conforme Dias *et al.* (2005) esses dois atributos têm, na grande maioria dos casos, objetivos conflitantes, o que pode produzir abordagens não adequadas para todo o ciclo de vida.
- A capacidade das organizações de reter e transmitir o conhecimento adquirido pelo corpo técnico ao longo dos anos entende-se ser outra causa que afeta de forma consistente a robustez dos projetos para segurança.

Por exemplo, o produto condicionador de ar, abordado neste trabalho, é um produto para uso doméstico, sujeitos aos mais variados tipos de instalação e que utiliza eletricidade como fonte de energia. Nos últimos anos tem-se observado nesse tipo de produto um alto índice de substituição do aço por polímeros em geral. Essa substituição, por sua vez, tem provocado dificuldades ao corpo técnico na avaliação das conseqüências de determinados modos de falha. Falhas até então conhecidas como, por exemplo, o superaquecimento de uma conexão elétrica que em muitos casos não eram percebidas ou tinham como conseqüência

apenas problemas de qualidade, passam a ter um efeito catastrófico nos produtos atuais. Nos últimos 10 anos estima-se que apenas um dos grandes fabricantes mundiais de eletrodomésticos arcou com um custo de aproximadamente \$300.000.000 (Dólares) devido a problemas de segurança em seus produtos, envolvendo a substituição e ou reparo de cerca de 4.000.000 de produtos produzidos e comercializados em diferentes continentes.

Essas e outras percepções apontam para a necessidade de elaborar uma sistemática para que as experiências e conhecimento adquirido sejam transmitidos e fiquem disponíveis para constante consulta.

Assim, o objetivo geral deste trabalho é desenvolver uma metodologia que seja precisa e ao mesmo tempo facilite a identificação de requisitos de segurança e ajude a produzir as especificações para serem consideradas ao longo do processo de projeto de condicionadores de ar.

Numa visão mais geral deve-se contribuir com o projeto para segurança de produtos de uso doméstico, cujos princípios de solução se aproximam do que está sendo abordado. A abordagem deve contemplar as fases do ciclo de vida que vão do planejamento até o descarte sem que este traga conseqüências para o meio ambiente.

### 1.1.2 Objetivos específicos

Este trabalho tem como objetivos específicos:

- Prover ao corpo técnico o conhecimento necessário para considerar o atributo de segurança, durante todo o ciclo de vida do produto.
- Minimizar os riscos gerados pelos produtos em relação à integridade dos consumidores e de suas propriedades.
- Garantir a viabilidade comercial dos produtos e das empresas.
- Adequar as ferramentas de projeto e tarefas com foco na segurança para cada fase, principalmente nas fases de projeto informacional e conceitual.
- Caracterizar os fatores de influência na segurança de condicionadores de ar.

#### 1.3 Metodologia da pesquisa

 Pesquisar na literatura geral de projeto e na literatura específica de projeto para segurança os passos e procedimentos que estão sendo considerados para o projeto para segurança.

- Pesquisar na legislação, Normas técnicas Nacionais e Internacionais, Normas Regulamentadoras, as determinações relativas à segurança de condicionadores de ar.
- Aplicar e avaliar a metodologia desenvolvida e o modelo proposto em um estudo de caso de projeto de condicionador de ar.

#### 1.4 Resultados esperados

Entende-se que este projeto oferece as seguintes contribuições:

- Metodologia,
- Ferramentas,
- Processos de análise.

Revisão da Metodologia atualmente aplicada de forma enfatizar o uso das ferramentas apropriadas para cada etapa do projeto informacional, conceitual, preliminar e detalhado. Geração de novas ferramentas que tornem o processo de desenvolvimento mais robusto na identificação, detecção e tratamento dos aspectos de segurança para o consumidor final.

De forma geral as metodologias de projeto indicam a utilização de diversas ferramentas de projeto com foco na segurança, porém é possível agregar algum valor em termos de métodos e ferramentas para cada etapa do projeto.

Será ainda detalhada a interface entre as diferentes ferramentas de projeto com foco na segurança de forma a estabelecer a ligação entre as respectivas entradas e saídas destas no sentido de potencializar a concepção de um produto seguro.

#### 1.5 Conteúdo da Tese

O conteúdo da presente tese é apresentado em 7 capítulos conforme descrição a seguir.

No Capítulo 1, ora em tela, é delineado o escopo desta tese. Inicialmente foi apresentada uma breve contextualização. Na sequência foi delimitado o problema, indicando que este trabalho visa avaliar a segurança de condicionadores de ar em todo o ciclo de vida do produto.

No Capítulo 2 é caracterizado o modelo da corrente causal para análise de incidentes e realizada uma revisão dos conceitos relacionados com segurança, visando identificar ferramentas e métodos que poderão ser úteis neste trabalho.

No Capítulo 3 são abordados diversos modelos de projeto de produto para a segurança e caracterizados os principais fatores de influência na segurança de produtos.

No Capítulo 4 é apresentada a metodologia para a concepção de condicionadores de ar seguros, objetivo principal deste trabalho.

No Capítulo 5 a metodologia desenvolvida é empregada em um estudo de caso, na avaliação do sistema de controle de um condicionador de ar.

No Capítulo 6 são apresentadas as conclusões deste trabalho, objetivos alcançados e contribuições geradas.

Bibliografia consultada que deu suporte a este trabalho.

No Anexo 1 é apresentado o resumo da norma ANSI referente a comunicação de risco.

No Anexo 2 é apresentado um resumo sobre o Código de Defesa do Consumidor.

No Apendice 1 é apresentada a descrição dos níveis que compõe o índice SOD, Severidade, Ocorrência e Detecção.

No Apendice 2 é apresentada a lista de verificação para aspectos de segurança elaborada neste trabalho.

No Apendice 3 é apresentada as matrizes de criticidade elaboradas neste trabalho.

No Apendice 4 é apresentada a matriz componentes versus requisitos, elaborada neste trabalho.

No Apendice 5 é apresentado o FMEA elaborado neste trabalho.

#### **CAPITULO 2**

#### CONCEITOS BÁSICOS EM SEGURANÇA DE PRODUTO

#### 2.1 Introdução

Nas últimas décadas tem-se observado uma enorme evolução na percepção da segurança aplicada a produtos. Novos requisitos e necessidades impulsionam a evolução acadêmica e industrial para o desenvolvimento de novos materiais e para sistemas mais complexos. Esses novos materiais e sistemas mais complexos têm aguçado a percepção por mais segurança por parte da sociedade, em face dos novos perigos que trazem com eles.

É a partir desse contexto que este capítulo aborda os principais conceitos relacionados com segurança e metodologia de projeto, e que serão utilizados ao longo deste trabalho.

Para tanto, alguns termos que serão abordados repetidamente neste trabalho necessitam ser evidenciados quanto ao seu significado no contexto.

<u>Risco</u> - O conceito de risco está, em geral, associado à incerteza de um resultado, podendo este resultado ser positivo ou negativo. No entanto, conforme definido por Peres (2006), no que concerne aos sistemas técnicos, o risco está associado apenas aos resultados negativos.

Na literatura algumas definições de risco podem ser encontradas:

- Possibilidade de perigo ou de sofrer algum dano ou perda (OXFORD, 1995);
- Uma chance de perda, um grau de probabilidade de perda, a quantidade possível de perda (HAMMER, 1993);
- É a probabilidade de se concretizar um evento (SALDANHA, 2000).

Neste trabalho risco será definido como a chance do perigo vir a se tornar um determinado incidente ou produzir consequências danosas para o homem e/ou ambiente.

<u>Incidente</u> - A norma ISO/IEC GUIDE 51 Safety aspects – Guidelines for their inclusion in standards define incidente como um evento que, em sua ocorrência, resulta em dano à saúde de pessoas, à propriedade ou ao meio ambiente. Também é comum na literatura o uso do termo acidente, que muitos diferenciam de incidente – considerando este último um quase-acidente. Acidentes, nesse caso, seriam os eventos que resultam em dano ao homem ou ao ambiente. Note-se que a definição de incidente proposta pela norma ISO/IEC GUIDE 51 engloba o conceito de acidente.

Neste trabalho, o termo incidente será adotado para designar todo evento que interferir negativamente na segurança do produto. Assim, o termo incidente também será utilizado em substituição de acidente.

<u>Perigo</u> – A norma ABNT ISO/IEC GUIA 73 (ABNT, 2005) define perigo como a fonte potencial de dano. Mosleh *et al.* (2004, p. 19) ampliam esse conceito e definem perigo como "qualquer ato (omissão ou ação), condição ou estado do sistema – ou uma combinação desses – com o potencial de resultar em um incidente".

Dessa forma, para sistemas técnicos mais especificamente condicionadores de ar, perigo aqui será definido como condição e ou estado do produto com o potencial de resultar em um incidente.

Segurança - Nada é completamente seguro, segurança é relativa e não absoluta. A Política Nacional de Defesa Civil (BRASIL, 2007) e o plano de Segurança Global da População (BRASIL, 2007) publicados pela Secretaria Nacional de Defesa Civil definem que a segurança global da população fundamenta-se no direito natural à vida, à saúde, à segurança, à propriedade e à incolumidade das pessoas e do patrimônio, em todas as condições, especialmente em circunstâncias de desastres. Esse conceito pode ser aplicado na íntegra quando analisado sob a perspectiva de produtos e serviços fornecidos à população.

Nesse contexto, segurança pode ser definida como o estado de confiança individual ou coletiva, baseado no conhecimento e no emprego de normas de proteção e na convicção de que os riscos de incidentes foram reduzidos, em virtude de terem sido adotadas medidas mitigadoras.

<u>Falha</u> - Segundo o *International Electrotechnical Commission* IEC 50 (191) (1990) falha é definida como a impossibilidade de um equipamento desempenhar a sua função.

O entendimento do conceito e a correta identificação dos modos de falha de um sistema são fundamentais para análise e incremento da segurança dos sistemas.

Conforme definido, a falha em um sistema técnico implica em perda ou impossibilidade dele desempenhar a função. A perda de uma determinada função, por sua vez, pode ter como efeito o não funcionamento parcial ou total do sistema ou ainda a geração de algum perigo para os usuários do sistema.

A NBR 5462, Confiabilidade e Mantenabilidade, desdobra o conceito de falha. Alguns destes conceitos serão aplicados neste trabalho:

- Falha crítica Falha que provavelmente resultará em condições perigosas e inseguras para pessoas, danos materiais significativos ou outras conseqüências inaceitáveis.
- Falha não crítica Falha que não seja crítica.
- Falha por uso incorreto Falha devida à aplicação de solicitações além dos limites especificados ou a erros de instalação ou operação.

- Falha por manuseio Falha causada por manuseio incorreto ou falta de cuidado com o item.
- Falha de projeto Falha de um item devido ao projeto inadequado.
- Falha de fabricação Falha de um item devido a não conformidade da fabricação com o projeto ou com os processos de fabricação especificados.

Os tipos de falhas citadas, de projeto, de fabricação, por uso incorreto ou ainda por manuseio podem, por sua vez, originar uma falha crítica ou não crítica.

Neste trabalho, portanto a utilização do termo falha estará sempre associada ao conceito de falha crítica. Por sua vez, a perda da função pode gerar algum perigo para os usuários e ou meio ambiente que interagem com o produto.

Há de se salientar que o conceito de "falha" zero ou "quebra" zero é uma utopia. Todo sistema técnico desgasta-se naturalmente ao longo da vida útil. Esse fato é inevitável, de modo que, conforme Dias (2005), nunca ocorre de uma máquina se recuperar, passando a operar como nova depois de ter apresentado uma falha operacional.

A taxa de falha de um determinado componente é definida pelo seu projeto, manufatura e condições específicas de aplicação. No que tange às condições de aplicação, os mecanismos de desgaste ou deterioração que atuam sobre um componente podem ser de natureza mecânica, elétrica, térmica, química ou operacional e estão sempre presentes nas máquinas. O efeito cumulativo dos mecanismos de desgaste manifesta-se pela falha. As falhas de forma geral ocorrem sob condições específicas de estresse. Hammer (1993) ressalta que reduzindo o estresse sob a maneira como um determinado componente deve operar irá provavelmente reduzir a sua taxa de falha. Como exemplo cita que um dos principais estresses que afetam a vida de componentes elétricos e eletrônicos é o incremento da temperatura. Uma maneira de reduzirem-se os efeitos causados pela temperatura (*derating*) seria providenciar um sistema de refrigeração para reduzir a temperatura de operação ao nível mais baixo possível, minimizando dessa forma as falhas.

Em uma análise focada na segurança do produto é pertinente considerar-se o conceito de falha segura. Falha, como definido anteriormente, é inerente a qualquer sistema e não pode ser evitada, porém o modo como ela se manifesta pode ser estudado, previsto e controlado. Quando devidamente avaliados, os sistemas podem ser projetados para que as falhas sejam seguras não expondo os usuários dos produtos a qualquer situação de risco. O conceito de falha segura pode ainda ser associado ao modelo da corrente causal, na qual, por definição, barreiras devem ser postas ao longo do caminho causal para eliminar a condição de perigo, diminuir o potencial e/ou a probabilidade (chance) de ocorrência do incidente, ou ainda,

mitigar as consequências. O modelo da corrente causal será abordado na sequência deste trabalho.

#### 2.2 Modelo da corrente causal para análise de incidente

A Figura 2.1 apresenta o modelo de ocorrência de incidentes proposto por Mosleh e Dias (2004), no qual, o incidente é resultado de uma condição perigosa aliada a um evento deflagrador (gatilho), perpassando as barreiras se elas não forem suficientes para evitá-lo.

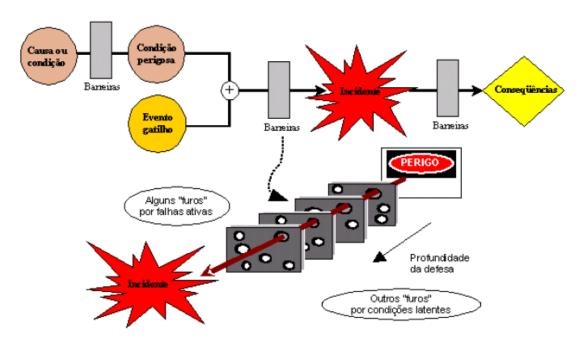


Figura 2.1 - Modelo da corrente causal para análise de perigo e trajetória de incidentes através de barreiras (adaptado de MOSLEH e DIAS (2004) e REASON (1997)

Todo sistema técnico é portador de perigo (Dias *et al.*, 2005). Esse perigo pode, ao longo do ciclo de vida, evoluir para uma condição perigosa. A combinação dessa condição com um evento gatilho pode provocar um incidente.

Conforme definido por Dias *et al.* (2007), o evento deflagrador pode estar associado a uma falha oculta no sistema, de origem no próprio sistema técnico, no sistema humano (organizacional) ou no meio ambiente.

Barreiras devem ser postas ao longo do caminho causal para eliminar a condição de perigo, diminuir o potencial e/ou a probabilidade (chance) de ocorrência do incidente, ou ainda, mitigar as consequências.

As barreiras desempenham funções específicas em cada posição que se encontram ao longo da corrente causal. Contudo, as barreiras apresentam furos (falhas) por onde evoluem os

perigos para o incidente e também para as conseqüências. As barreiras podem ser barreiras físicas, procedimentos, manuais, normas, regulamentação, educação, capacitação, motivação ou qualquer medida que vise atuar na corrente causal evitando o incidente ou minimizando suas conseqüências. No sentido de reduzir o risco de ocorrer o incidente ou mitigar suas conseqüências, recomenda-se a adoção de mais de uma barreira, o que é designado por Reason (1997) como "defesas em profundidade". As barreiras estão fortemente relacionadas à própria análise probabilística de risco ou, em alguns casos, confundem-se com as próprias ações de gerenciamento – que a ABNT ISO/IEC GUIA 73 (ABNT, 2005) divide em quatro partes: análise/avaliação, tratamento, aceitação e comunicação de riscos.

De modo semelhante, Kumamoto e Henley (1996) afirmam que o incidente é resultado de uma falha ou de um distúrbio, como apresentado na Figura 2.2.

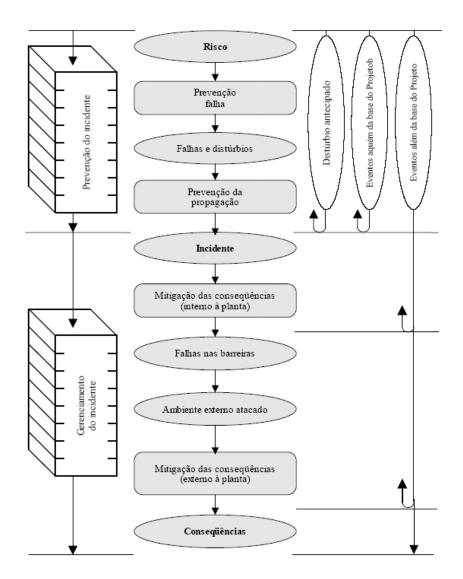


Figura 2.2 - Modelo de ocorrência de um incidente (adaptado de KUMAMOTO e HENLEY, 1996)

Na Figura 2.2, a trajetória do incidente está destacada em cinza. Nela, as elipses representam o estado do sistema ou componente e os retângulos as medidas para prevenir ou gerenciar o incidente (representadas pelas duas caixas à esquerda). Para os autores, a primeira medida para se prevenir o incidente é a prevenção da falha. Mas, dado a ocorrência da falha (ou de um distúrbio), pode-se prevenir sua propagação e, por consequência, o incidente – o que está representado pelas setas provenientes das duas elipses em branco, retornando no ponto que encontram a prevenção da propagação. No entanto, se a prevenção da propagação falha ou se o distúrbio supera as premissas de projeto (um vento acima do que a estrutura é capaz de suportar, por exemplo), o incidente irá ocorrer – o que está representado pela terceira elipse.

Nessa situação, pode-se agir no sentido de mitigar as conseqüências dentro da planta e não permitir que elas extrapolem os limites da organização. Os autores apresentam nessa condição a fase denominada de gerenciamento do incidente. No entanto, caso elas extrapolem, existe, ainda, a possibilidade de mitigar as conseqüências fora dos limites da organização – ou graves conseqüências ocorrerão.

#### 2.3 Conceitos de prevenção de incidente

A constante evolução tecnológica tem resultado em produtos mais complexos. Da mesma maneira, nos casos mais perigosos, os riscos aos quais os consumidores ficam expostos crescem a cada ano. Novos materiais são constantemente desenvolvidos e incorporados aos produtos. Esses materiais, por sua vez, podem introduzir novos modos de falha aos produtos os quais podem ou não conter algum perigo. Esse perigo pode ou não evoluir para um risco e até gerar um incidente.

O número, diversidade e severidade de perigos que as pessoas estão expostas são consideráveis e vêm aumentando constantemente, demandando das organizações processos mais robustos para detecção, identificação e tratamento dos modos de falha. O ritmo das mudanças tecnológicas por muitas vezes não é acompanhado pela evolução dos processos de engenharia para a prevenção de incidentes. Quando os incidentes se manifestam, os custos para sua mitigação são por vezes altos. Há que se ressaltar, porém, que o conforto nas novas tecnologias leva a sociedade moderna, de forma geral, a aceitar o perigo presente nessas novas tecnologias.

Alguns conceitos errôneos têm sido assumidos e utilizados como desculpa pelas organizações para justificar a não implementação de processos focados na segurança. Hammer (1993) relaciona alguns destes conceitos, citados a seguir:

- a) Segurança não vende. Um consumidor que compra um produto espera que ele seja seguro. Ele pode, portanto, não pagar mais por segurança, porém ele não comprará o produto se este tiver qualquer indício de que ele não seja seguro.
- b) Falha é a principal causa de incidentes. Muitos ferimentos e danos a propriedades não são causados por falhas dos produtos e sim por características que expõem os consumidores aos riscos. Produtos que possuam sistemas dinâmicos, por exemplo, podem causar incidentes caso os sistemas de proteção concebidos não sejam utilizados ou ainda se algum ato inseguro é praticado pelo usuário do produto. Outros exemplos de características de produtos que podem causar incidentes:
  - Sistemas de aquecimento resistências incandescentes e outros tipos podem causar incidentes quando não instalados de maneira adequada;
  - Sistemas elétricos podem causar choque elétrico quando procedimentos de manutenção e ou limpeza não são seguidos.
- c) Produtos que possuem certificação de um organismo acreditado é um produto seguro: Pode-se aqui chamar atenção para alguns mitos, ou crenças que nem sempre se confirmam. O certificado apenas atesta que o produto atende os requisitos de segurança a qual o produto foi confrontado. Esses requisitos de certificação, no entanto, podem ser inadequados para garantir que o produto seja seguro. Em muitas vezes, a certificação é feita para uma determinada probabilidade de ocorrência, exemplo 1x10<sup>-6</sup> incidentes/falha, o que Kumamoto e Henley (1996) chamam de "aceitação do risco" (acidente automotivo). Existem outras situações em que há casos que produzem a "aversão do risco", como o de um acidente aéreo, nuclear, químico.
- d) Um produto projetado e manufaturado de acordo com as normas vigentes para a indústria será um produto seguro: normas das indústrias definem os requisitos mínimos e usualmente não são suficientes para garantir a segurança dos produtos. Normas internas das organizações são geralmente melhores que as normas aplicadas pela indústria visto que as normas internas das organizações são focadas nos produtos por elas produzidas.
- f) Fabricar um produto ou operação segura aumenta custos: Normalmente não aumenta o custo ao fabricar um produto seguro se ele for projetado e fabricado corretamente. Alterações para incremento da segurança e ou correção de problemas tendem a aumentar o custo. Segurança pode em alguns casos aumentar o custo de produção de um determinado produto, porém os seus custos tendem a ser menores quando se define ao longo do projeto para segurança

- g) É muito difícil determinar os problemas de segurança de um produto antes de construí-lo: mas há um esforço muito grande em gerar métodos de análise que permitam gerar cenários de riscos dos produtos antes de construí-los fisicamente. Nos casos em que se dispõe de metodologia consolidada de projeto de produtos, as probabilidades de se definir os cenários de incidentes são mais seguras.
- h) Se um produto é utilizado de forma inadequada, o fabricante não pode ser responsabilizado por qualquer dano: as cortes têm julgado que os fabricantes devem estar aptos a prever todos razoáveis possíveis usos para o produto. Autores como Reason (1997) consideram que há necessidade de considerar como de origem organizacional a causa principal da maioria dos incidentes.
- i) Advertências de risco são defesas adequadas para garantir a segurança dos produtos: uma advertência é uma indicação de que o fabricante conhece o perigo presente e adverte para o risco. Uma advertência é justificável apenas quando não existe meio viável de eliminar o risco.

Alguns desses conceitos foram alterados devido à pressão econômica causada por perdas infligidas às indústrias em função de processos judiciais e perda de credibilidade perante os consumidores. Outro fator de mudança desses conceitos foram os programas de segurança desenvolvidos pela indústria bélica, aeroespacial e nuclear. Algumas idéias foram ainda desenvolvidas fora do âmbito da indústria bélica. A integração de todas essas idéias e conceitos dentro do processo de gerenciamento de risco e engenharia de segurança é um processo em constante evolução. O gerenciamento de risco deixa de ser uma verificação pontual e passa a ser um processo contínuo abrangendo todas as etapas de desenvolvimento e ciclo de vida dos produtos.

#### 2.4 Segurança versus Confiabilidade

A relação entre os conceitos de segurança e confiabilidade deve ser abordada para um correto entendimento desses atributos no contexto do projeto de produto. Conforme Dias *et al.* (2005) esses dois atributos, por vezes, são considerados sinônimos, porém na grande maioria dos casos possuem objetivos conflitantes. Armas de fogo podem ser citadas como exemplos extremos de equipamentos que podem possuir alta confiabilidade, mas ainda assim são inseguros.

Devido a fatores como erro humano, meio ambiente e características específicas dos produtos presentes em qualquer projeto, a confiabilidade deve ser abordada não como o único, mas como um dos aspectos para incremento da segurança.

A confiabilidade de um sistema pode ser também expressa pela probabilidade de ocorrência de um determinado incidente conforme definem Kumamoto e Henley (1993).

Nesse contexto há de se considerar também o conceito de "falha aberta" e "falha fechada" no sentido de contribuir para o aumento da confiabilidade do sistema no que tange à segurança. Como exemplo, pode-se citar um sistema no qual a falha fechada permite passar energia enquanto a falha aberta interrompe sua passagem. Cada uma deve ser pensada para que a probabilidade de falha seja menor naquela com maior probabilidade de risco. O exemplo acima pode ser caracterizado tomando-se como referência o sistema de proteção contra superaquecimento de um motor elétrico aplicado a um condicionador de ar. Esse componente em condição normal de uso permite a passagem de corrente elétrica. A ocorrência de uma "falha aberta" no protetor térmico do motor implica na perda da função ventilação. A falha no caso irá afetar a confiabilidade do sistema para atender a função a qual foi projetado sem, no entanto, implicar em qualquer risco para o usuário do produto. Por outro lado, a ocorrência de uma "falha fechada" em um protetor térmico de um motor significa que ele não irá interromper o fluxo de energia ao motor quando solicitado. Nesse caso, a confiabilidade do sistema de ventilação é preservada, no entanto os perigos presentes nessa falha aumentam o risco consideravelmente.

A avaliação probabilística do risco é normalmente uma fase mais científica (KUMAMOTO e HENLEY, 1993), pois envolve analises técnicas, formais e quantitativas dos sistemas para identificar a probabilidade de falha. Idealmente a avaliação probabilística de risco deve ser baseada em dados cientificamente comprovados. Entretanto, é muitas vezes afetada pelo uso de dados subjetivos baseados na intuição, experiência pessoal, dados incompletos e teorias não comprovadas, constituindo as maiores fontes de incerteza na avaliação do risco.

A análise probabilística de risco requer informações não facilmente obtidas ou quantificadas tais como dados de confiabilidade de componentes e sistemas, índices de falha, severidade das falhas. Obviamente, a resultante de qualquer análise será tão boa quanto à qualidade dos dados de entrada. Portanto, a análise probabilística de risco tende a ser utilizada com mais freqüência quando boas informações estão disponíveis ou o projeto garante a geração dos dados necessários. Um dos aspectos de maior dificuldade da análise probabilística de risco é a determinação de qual quantidade de risco é desprezível e qual não é. Respondendo a essas difíceis perguntas antes de iniciar a análise podem-se melhorar os resultados.

#### 2.5 Sistemas redundantes

A aplicação de sistemas redundantes tem como objetivo principal minimizar a probabilidade do evento já conhecido causar a perda de uma função específica quando da ocorrência do evento. A aplicação da redundância pode ser resumida em dois objetivos principais: incremento da segurança e minimizar perdas por parada não prevista de um componente ou sistema.

Quando o foco é segurança, os sistemas redundantes são aplicados com mais freqüência em equipamentos cuja perda da função principal afeta a segurança do usuário. Neste contexto, Hammer (1993) salienta que a redução da taxa de falha obtida pela redução do estresse aplicado a componentes e sistemas é geralmente muito menor que as reduções obtidas pela aplicação de sistemas redundantes. Por outro lado, sistemas redundantes tendem a aumentar a complexidade e custo do produto final. Existem alguns tipos de arranjo usualmente aplicados:

a) Redundância em Paralelo Ativa – O sistema é projetado de forma que dois ou mais componentes, circuitos ou subsistemas, executam a mesma função simultaneamente. Desse modo, se uma ou mais unidades falham, as demais remanescentes ainda podem executar a função do produto. A Figura 2.3 apresenta um modelo com arranjo em paralelo ativo. Esse tipo de redundância é normalmente aplicado a produtos que requerem funcionamento contínuo, ou seja, quando a perda da função possa implicar em algum risco para o usuário do equipamento. Como exemplo, pode-se citar o sistema de freio de um automóvel. Também é utilizado quando a confiabilidade do componente individualmente não é admitida para uma determinada condição. Nesse arranjo, a confiabilidade do sistema é maior do que a do item individualmente, como pode ser visto no exemplo da Figura 2.3.

```
\begin{array}{lll} R_A = Confiabilidade \ de \ A & Q_A = Probabilidade \ de \ Falha \ de \ A \\ R_B = Confiabilidade \ de \ B & Q_B = Probabilidade \ de \ Falha \ de \ B \\ R_C = Confiabilidade \ de \ C & Q_C = Probabilidade \ de \ Falha \ de \ C \\ R_{SAÍDA} = Confiabilidade \ do \ Sistema & - Equipamento \ permanece \ em \ operação, \ a \ menos \ que \ A, \ B \ e \ C \ falhem \ simultaneamente. \end{array}
```

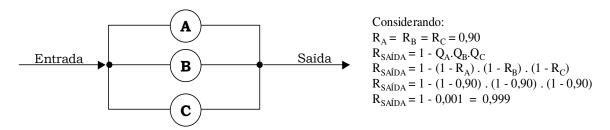


Figura 2.3 - Redundância dupla em paralelo (Adaptado de HAMMER, 1993)

b) Redundância em Série – Múltiplas unidades arranjadas em série em que todas devem operar para permitir uma saída constituem um arranjo de redundância em série. A figura 2.4 apresenta um modelo com arranjo em série. Esses arranjos são utilizados, geralmente, para prevenir eventos não desejados que pudessem causar algum incidente. Nos arranjos em série a falha de qualquer item do sistema leva à perda da função do sistema, o que diminui a confiabilidade. Contudo, para a segurança é bom dado que todos os itens em série devem falhar para que o incidente ocorra. Portanto, a probabilidade de ocorrência é geralmente baixa. Esse tipo de arranjo pode ser encontrado em sistemas de aquecimento nos quais a proteção contra superaquecimento do sistema é feita por dois ou três dispositivos instalados em série com o elemento de aquecimento. Nele, basta a atuação de um dos dispositivos existentes para que a proteção do sistema seja efetiva.

```
\begin{array}{lll} R_A = Confiabilidade \ de \ A & Q_A = Probabilidade \ de \ Falha \ de \ A \\ R_B = Confiabilidade \ de \ B & Q_B = Probabilidade \ de \ Falha \ de \ B \\ R_C = Confiabilidade \ de \ C & Q_C = Probabilidade \ de \ Falha \ de \ C \\ R_{SAÍDA} = Confiabilidade \ do \ Sistema & de \ Proteção - Equipamento \ não \ irá \ operar \ a \ menos \ que \ A, B \ e \ C \ estejam \ operando \ simultaneamente. \end{array}
```

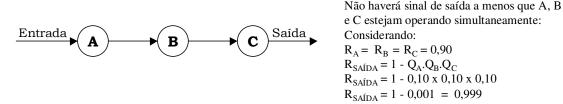


Figura 2.4 - Redundância tripla em série (Adaptado de HAMMER, 1993)

#### 2.6 Métodos e ferramentas aplicadas para análise de segurança e confiabilidade

O desenvolvimento da indústria aeroespacial foi o principal agente que potencializou a geração de ferramentas e metodologias de projeto focadas na segurança. Os custos econômicos e sociais resultantes de incidentes motivaram a criação de uma série de ferramentas e técnicas que permitissem a prevenção e detecção de situações que pudessem expor os usuários e equipamentos a riscos eminentes, desde o início da concepção do projeto até sua obsolescência. A complexidade dos sistemas e gama de situações em que poderiam ser aplicados ao longo do seu ciclo de vida tornaram necessária a utilização de técnicas qualitativas e quantitativas para análise, identificação e controle dos perigos inerentes ao projeto. Algumas dessas ferramentas são apresentadas a seguir.

FTA (*Fault Tree Analysis*) é uma ferramenta usada para análise de sistemas complexos. Ela foi originalmente desenvolvida pelos laboratórios Bell em 1961 para evitar desastres com mísseis na Força Aérea dos EUA. Seu objetivo é fazer relacionamentos causa-efeito para evidenciar o caminho crítico da falha, por isso o *cutset* é tão importante na FTA. Por *cutset* entende-se o conjunto de eventos que causam a ocorrência do evento topo. Um *cutset* pode ser um evento simples ou um conjunto de eventos. Diferentes *cutsets* podem incluir diferentes combinações para o mesmo evento

O FTA permite uma representação gráfica dos eventos não desejados indicando o inter-relacionamento entre eles. A partir de um evento topo (que pode ser originado do FMEA), pode-se visualizar toda a árvore de eventos que contribuem para a ocorrência do evento da falha em análise. Uma vez completada, os analistas podem utilizar a árvore para avaliar o sistema identificando o caminho crítico seja por número de eventos ou por probabilidade de ocorrência. Podem também identificar os eventos-chave (eventos que se não ocorrerem garantem que o evento topo não irá acontecer).

A análise quantitativa do FTA determina a probabilidade dos eventos e usa o relacionamento lógico entre eventos para calcular o risco do projeto. Como qualquer análise probabilística de risco, o FTA requer informações não facilmente obtidas ou quantificadas sendo, portanto, a qualidade da análise proporcional à qualidade dos dados nela utilizados.

O FTA proporciona alguns benefícios potenciais na análise de um sistema, tais como:

- Evidencia o inter-relacionamento entre componentes e falhas potenciais, que por vezes são dificilmente visualizadas no FMEA.
- Erro humano que contribui para a falha de um sistema pode ser identificado de modo mais evidente. Por exemplo: falha na rotina de manutenção de um sistema.
- Possibilita priorização de esforços e recursos atuando de forma mais efetiva na eliminação da falha.
- Possibilita também identificar de forma clara as causas, que podem ser imediatas, intermediárias ou causa raiz.
- Permite identificar componentes críticos para a segurança.
- Pode ser utilizado como ferramenta para investigação de incidentes.
- Possibilita avaliar mudanças de projetos.

A Associação Brasileira de Norma Técnicas (ABNT), na norma NBR 5462 (1994), adota a sigla originária do inglês FMEA (Failure Mode and Effects Analysis) e a traduz como sendo Análise dos Modos de Falha e seus Efeitos. Observa-se que a norma utiliza o termo pane para expressar falha. Ainda segundo a norma, o FMEA é um método qualitativo de análise de confiabilidade que envolve o estudo dos modos de falhas que podem existir para cada item, e a determinação dos efeitos de cada modo de falha sobre os outros itens e sobre a função específica do conjunto.

Tanto a FMEA quanto a FMECA buscam a excelência em qualidade e confiabilidade. A FMEA com o indicador de Risco e a FMECA com as criticidades de cada modo de falha e do produto estudado. Vale ressaltar que na FMECA, um estudo estatístico de confiabilidade é necessário, entretanto na FMEA os critérios que qualificam o Risco podem e devem ser rigorosos. Como neste projeto não serão diferenciadas as ferramentas, a denominação FMEA será utilizada de forma genérica para identificar ambas.

FMEA é uma técnica analítica utilizada por uma pessoa ou grupo de engenharia como uma maneira de garantir que, até onde o seu conhecimento for capaz de cobrir, os modos potenciais de falha, suas causas e os mecanismos associados tenham sido considerados e localizados. Na sua forma mais rigorosa, o FMEA é um sumário do conhecimento das pessoas do grupo de engenharia, sobre uma análise de itens que poderiam falhar, com base na experiência e em assuntos passados, de como um produto ou processo é desenvolvido.

Na execução de uma análise quantitativa, analistas deveriam quantificar o risco pelo uso de uma probabilidade de ocorrência e severidade. Infelizmente tais informações freqüentemente não existem e podem ser difíceis de serem obtidas. Na sua ausência, a qualidade da análise quantitativa e, portanto sua validade, pode ser muito prejudicada,

Entretanto o FMEA é particularmente bem sucedido quando os usuários não estão certos de que problemas podem ocorrer ou como pequenos problemas podem preceder problemas de maior gravidade. Esse tipo de análise é muito efetivo para sistemas nos quais a interação entre falhas é de baixa complexidade.

Algumas abordagens diferenciadas do FMEA procuram priorizar o quesito segurança. Uma das formas atualmente aplicadas relaciona-se com a composição do índice "SOD" (severidade, ocorrência e detecção). Usualmente adotado como a multiplicação dos três índices, o SOD passa a ser adotado como a combinação dos três índices priorizando sempre a severidade (Figura 2.5).

Componente / Sistema	<u>Função</u>	Potencial Modo de Falha	Potencial Efeito da Falha	<u>Sev</u>	Potencial Causa do Mecanismo de <u>Falha</u>	<u>Ocorr</u>	Atual Controle de Projeto	Detec	SOD
Sistema de Aterramento	Garantir integridade do usuario durante uso do produto	Não garantir integridade do usuario	Choque elétrico	9	Fixação do fio terra não efetiva		torque mínimo de 2 Kgf.m	2	932

Figura 2.5 – Determinação índice "SOD" priorizando a segurança (Adaptado de Whirlpool Corporate Product Safety, 2003)

FMEA é uma ferramenta que pode e deve se estender por praticamente todas as fases do projeto. Deve ser iniciada na fase conceitual para auxílio na escolha do conceito e se estender até a fase teste de aprovação final, para validação do projeto e do produto. A Figura 2.6 apresenta uma revisão do modelo de integração do FMEA nas diferentes fases de projeto proposto pelo Centro de Pesquisa Lewis (NASA). Nesse modelo foram adicionadas as informações provenientes da pós-venda referente a hábitos de uso, falhas evidenciadas e ainda incidentes que possam ter ocorrido. Esses dados devem retornar como fonte de atualização do projeto ou ainda como banco de dados para futuros projetos de produtos similares.

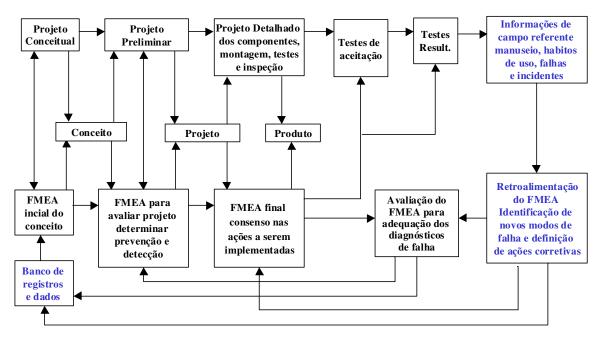


Figura 2.6 – Revisão do modelo de integração do FMEA as fases de projeto proposto pelo Centro de Pesquisa Lewis (Adaptada de NASA, 2003)

PHM (*Product Hazard Management*), segundo a Whirlpool Corporate Product Safety (2003) é um processo desenvolvido pela *Whirlpool Corporation* com objetivo de avaliar e documentar os potenciais riscos de segurança e as ações tomadas para o seu tratamento. O processo direciona a solução do problema de forma hierárquica priorizando na ordem: alteração do projeto para eliminação do risco, inclusão de salvaguardas, criação de controle e por fim inclusão de avisos de advertência. Possibilita também uma classificação dos riscos quanto a sua gravidade e probabilidade de ocorrência direcionando e definindo a necessidade de tomada de ação. O processo em questão é reconhecido pela *U.S. Consumer Product Safety Commission*<sup>2</sup> como uma das melhores práticas da indústria americana, referente ao tratamento dos aspectos de segurança de produtos. O PHM é uma ferramenta que estimula e disciplina o raciocínio crítico dos engenheiros e pode ser aplicada isoladamente para tratamento de risco potencial identificado ou ainda em complementação a outras ferramentas como FMEA, auxiliando na documentação e fechamento dos itens identificados.

#### **SEVERIDADE**

Risco de Vida	X ←	<b>X</b>			
Dano Pessoal Grave	X -	$-\mathbf{x}$			
Dano Pessoal Médio ou Grave Dano à Propriedade		X			
Dano Pessoal Pequeno ou Dano a Propriedade			X		
Dano ao Produto			X		
	Impossível/ Improvável Não pode ser distinguido de zero	Remoto Não provável, mas possível de ocorrer	Ocasional Possível de ocorrer algumas vezes	Provável Possível de ocorrer várias vezes	Freqüente Possível de ocorrer repetidamente

#### Probabilidade de Ocorrência

Figura 2.7 - Matriz PHM – Severidade X Probabilidade de Ocorrência (Whirlpool Corporate Product Safety, 2003)

A Figura 2.7 apresenta a matriz inicial para classificação do risco em função de sua severidade e probabilidade de ocorrência, sempre que a classificação acontecer na área cinza

<sup>2</sup> Ou Comissão de Segurança de Produtos ao Consumidor dos Estados Unidos é a agência reguladora responsável pelo Código de Regulamentos Federal (*Code of Federal Regulations-CFR*). Criada em 1972 pela *Consumer Product Safety Act*, tem como objetivo proteger consumidores de riscos de lesões associados a produtos de consumo. Nota do autor.

uma ação deve ser tomada obedecendo a hierarquia para eliminação do risco apresentada na Tabela 2.1 de forma a reposicionar a classificação na área branca.

Tabela 2.1 – PHM – Hierarquia para tratamento dos riscos (Whirlpool Corporate Product Safety, 2003)

	OPÇÕES	SIM/ NÃO	AÇÃO NECESSÁRIA SE A RESPOSTA FOR SIM
1	Pode o risco ser razoavelmente eliminado?		Alterar o projeto
	Explique a resposta.		
2	Pode o risco ser razoavelmente protegido?		Alterar o projeto
	Explique a resposta.		
3	Pode o risco ser razoavelmente controlado por uma mudança de processo?		Alterar o processo
	Explique a resposta.		
4	Risco está classificado na área Branca?		Nenhuma ação
5	É o risco um risco óbvio?		Nenhuma ação
6	Comunicação de risco é necessária?		Desenvolver comunicação de risco
7	O risco é menor ou igual às normas existentes na indústria?		Nenhuma ação

# 2.6.4 Listas de verificação

A utilização de listas de verificação é uma das maneiras mais efetivas e estruturadas para identificar as características e ou falhas que possam vir a afetar a segurança do produto ao longo do seu ciclo de vida. Hammer (1993) apresenta alguns modelos de listas de verificações, que segundo o autor disciplinam o raciocínio dos projetistas induzindo-os a avaliar uma vasta gama de questões que envolvem da especificação às diferentes situações de uso do produto. Blanchard *et al.* (2005) apresentam uma lista de verificação genérica, a qual segundo os autores, pode ser utilizada para caracterizar se o sistema incorpora características de boa mantenabilidade. Muitas das questões relacionadas por Blanchard *et al.* envolvem itens relacionados à segurança do sistema e podem ser utilizadas como base na formulação de formulários específicos para determinados produtos.

Entende-se que maior é a efetividade das listas de verificação quanto mais forem focadas, elaboradas e atualizadas com base nos produtos a que serão aplicadas. As listas de verificação auxiliam na identificação de possíveis situações de risco. No entanto, elas por si só não conduzem a uma solução efetiva do problema identificado. Para tal, a utilização de

listas de verificação deve estar sempre associada a outras ferramentas de projeto para garantir que as informações geradas pela análise sejam tratadas de forma adequada. A integração destas informações e uso de outras ferramentas é um dos objetivos desta dissertação. Um modelo de lista de verificação focada para condicionadores de ar será apresentado no Apêndice 2 deste trabalho.

# 2.7 Normas Técnicas

No Brasil, a Portaria n.º14, de 24 de janeiro de 2006, define requisitos de segurança para condicionadores de ar a serem comercializados no mercado brasileiro. Esse regulamento tem como base a Norma Mercosul NM 60335-1 (2006) – Segurança de aparelhos eletrodomésticos e similares. A NM 60335-1 (2006) é complementada pela norma específica para condicionadores de ar IEC 60335-2-40 (2005) – *Particular requirements for electrical heat pumps, air-conditioners and dehumidifiers*.

Essas normas definem os requisitos gerais e específicos que os produtos devem atender para serem considerados em conformidade com os padrões mínimos de segurança. Por se tratar de uma norma de verificação de conformidade, o foco principal está na verificação do cumprimento dos requisitos técnicos. Portanto, poucas são as informações, conceitos e determinações que poderão ser levadas em consideração nas fases informacional e conceitual do projeto sem que haja um conhecimento profundo dos engenheiros e projetistas para interpretação e tradução desses requisitos em soluções de projeto.

Este trabalho tem como objetivo organizar as informações contidas nestas normas tornando-as mais acessíveis aos projetistas. As normas específicas de um determinado segmento da indústria definem os critérios mínimos de conformidade que determinado produto deve atender para ser considerada como tendo sua segurança de acordo com o padrão mínimo estabelecido. Na busca por produtos mais seguros, normas estabelecidas para outros seguimentos podem e devem ser pesquisadas e incorporadas sempre que possam trazer algum benefício para a segurança. Um exemplo dessa prática seria a aplicação no projeto de eletrodomésticos da norma CPS04 – *Chocking Hazard* desenvolvida originalmente para a indústria de brinquedos. Essa norma define tamanho mínimo e força mínima de extração de peças que podem ser removidas do produto com o objetivo de evitar que as peças sejam removidas e engolidas por crianças causando risco de sufocamento. Apesar de ser um requisito não encontrado na normatização específica para a indústria de eletrodomésticos, pode ser aplicada na sua plenitude para incremento da segurança do produto.

# 2.8 Comentários finais

Em linha geral, tanto o modelo da corrente causal (MOSLEH e DIAS, 2004) quanto o modelo proposto por Kumamoto e Henley (1996), evidenciam que o incidente é resultado de uma condição perigosa mais um evento deflagrador (gatilho), e uma ineficiência das barreiras feitas com fim específico de conter o incidente. A importância do estudo da segurança, aliado ao estudo da confiabilidade dá-se em face do incremento tecnológico dos sistemas, em complexidade e em quantidade de fontes e eventos portadores de perigo

Esse aumento de complexidade gera uma deficiência no processo de projeto no que tange ao tratamento do atributo segurança levando as organizações, conforme Hammer (1993), a assumir e utilizar uma série de conceitos errôneos os quais têm sido utilizados como desculpa para justificar a não implementação de processos focados na segurança.

Nesse contexto fica evidente que o processo de projeto utilizado pelas organizações deve ser atualizado para que o atributo segurança seja tratado adequadamente.

Este trabalho está focado em detalhar aspectos relacionados com os recursos, fontes de perigo e propor facilidades para utilizar métodos e ferramentas para evidenciar aos projetistas as ações que devem ser feitas para projetar sistemas mais seguros.

#### **CAPITULO 3**

# PROJETO DE PRODUTO PARA SEGURANÇA

# 3.1 Introdução

Diversas sistemáticas de projeto podem ser encontradas na literatura, como as apresentadas por Romano (2003), Back (1983) ou Dias *et al.* (2007). O projeto de engenharia é entendido de forma muito semelhante pelos autores que estudam metodologia de projeto. A abordagem sistemática da atividade de projeto pode ser percebida na definição de projeto apresentada por Roozenburg & Eekels (1995) que entendem o projeto de um produto como um processo mental orientado, pelo qual problemas são analisados, objetivos são definidos e ajustados, propostas de soluções são definidas e a qualidade dessas soluções são medidas.

De uma forma geral, as sistemáticas de projeto abordam fases similares do projeto: projeto informacional, projeto conceitual, projeto preliminar e projeto detalhado. Algumas caracterizam ainda o projeto informacional de fase de requisitos e necessidades.

Como enfatizado por Alonço (2004), em geral, os autores que se dedicam ao aprimoramento da metodologia de projeto como um todo, salientam em diferentes fases do processo de projeto o atributo segurança, porém as metodologias não priorizam a segurança em relação a outros requisitos como desempenho, custo, estética etc. Também se pode observar nessas metodologias que existe uma clara deficiência nas orientações de como tratar o atributo segurança e de como relacioná-lo com os demais requisitos de projeto. Entende-se que o procedimento está correto, dado que o projeto é desenvolvido para obter-se um determinado desempenho. No entanto, relegar a segurança a um segundo plano ou não considerá-la pode criar uma bomba de efeito retardado que ao "explodir" gera reflexos negativos para o produto, nome da empresa e até sua falência em face dos custos relacionados com os danos advindos da negligência ou ignorância em relação à segurança. São exemplos de *recall* recentes:

- Eletrodomésticos Carrier EUA efetuou chamada para recall de 185.000 produtos comercializados de Janeiro de 2002 a dezembro de 2006. Causa: superaquecimento dos terminais elétricos podendo causar risco de chama externa ao produto (U.S. Consumer Product Safety Commission, 2008).
- Eletrodomésticos Whirlpool EUA efetuou chamada para *recall* de 1.400.000 produtos. Causa: união deficiente do terminal ao fio causando superaquecimento e queima total do produto (*U.S. Consumer Product Safety Commission*, 2008).

- Automotiva Fiat Brasil convocou para reparo na direção hidráulica e mangueira de combustível do modelo Tipo fabricado entre 1993 e 1995. (http://www.estradas.com.br/, 2008)
- Automotiva GM EUA condenada a pagar US\$ 4,9 bilhões a consumidor que sofreu graves queimaduras, devido à explosão de um tanque de combustível de um modelo da GM. (U.S. Consumer Product Safety Commission, 2008)
- Automotiva Firestone EUA anuncia substituição de 6,5 milhões de pneus. Falha
  no pneu pode ter sido responsável por 46 mortes e centenas de acidentes. Custo
  aproximado do recall de 1 bilhão de dólares. (U.S. Consumer Product Safety
  Commission, 2008)

Neste capítulo serão concentrados esforços no sentido de evidenciar os aspectos de segurança nos modelos e metodologias encontrados na literatura a fim de propiciar maior facilidade de acesso às informações referentes ao assunto de forma a serem consideradas pelo time de projeto no tratamento do atributo segurança.

# 3.2 Processo atual de desenvolvimento de produto

Em geral os modelos de processo de projeto de produto orientam o time de projeto sobre as etapas a serem cumpridas e recursos a serem utilizados para a execução de um projeto de produto. Esses modelos, na sua maioria, são modelos genéricos e expressam "o que" o time de projeto deve fazer, desde a identificação do problema até a documentação final.

Particularmente, considerando-se os modelos de procedimentos de projeto, não se encontram evidências claras sobre os caminhos ou as diretrizes para o processo de como capturar e utilizar as informações e experiências existentes, principalmente nas fases iniciais do projeto. Esses modelos também não definem, de forma consistente quando transportados para um segmento específico da indústria, quais ferramentas são mais adequadas e qual o momento ideal para sua aplicação. Como comentado anteriormente são modelos genéricos que tratam mais sobre "o que" fazer e pouco sobre o "como" e "quando" fazer.

Para uma análise mais detalhada será utilizado o modelo de processo de desenvolvimento de produto desenvolvido pelo NeDIP (Figura 3.1), que por ser um modelo onde a segurança não é o foco principal pode evidenciar mais claramente as deficiências no tratamento do atributo segurança. Esse modelo compreende três macro-fases do processo desenvolvimento, planejamento, projetação e implementação, que, por sua vez são

desdobradas em fases constituídas de diversas tarefas, cuja execução irá gerar uma série de conhecimentos na forma de documentação e registros definidos como "saídas".



Figura 3.1 - Modelo Processo de Desenvolvimento de Produto (adaptado de ROMANO, 2003)

A macro-fase planejamento define o início formal do projeto e nela é elaborado o planejamento de *marketing*, o plano de projeto, o plano de qualidade e a definição da política de segurança e são estabelecidas as metas de segurança a serem atendidas com o novo projeto. O modelo em análise prevê nessa fase o estabelecimento da política de segurança do produto, porém não fica claro onde devem ser buscadas as informações para elaboração de tal política. Projetos de novos produtos em um determinado segmento da indústria tendem a ser muito similares a projetos anteriores, portanto, na definição da política, a segurança deve ser incorporada a todo o aprendizado obtido com projetos similares. Esse aprendizado pode ser originado de boas práticas implementadas em projetos anteriores ou ainda devido a incidentes vivenciados com produtos similares.

Entre as três macro-fases da Figura 3.1, a fase do projeto do produto é, sem dúvida, a que atua no tratamento e análise dos requisitos de segurança. Nessa etapa do projeto os requisitos de segurança são relacionados aos modos de falha que possam ocasionar incidentes mapeados e soluções de projetos são adotadas para endereçar os problemas identificados.

Quadro 3.1 – Desdobramento das fases do projeto (Adaptado de ROMANO, 2003)

Projeto Informacional									
Entradas	Atividades	Tarefas	Domínios	Mecanismos	Controles	Saídas			
	sobre segurança	Revisar histórico de segurança dos produtos disponíveis no mercado ou similares	SE	Banco de dados sobre segurança	Avaliação dos disponíveis no mercado "I" e "II"				
		Avaliar risco de acidente e/ou possibilidade de mau uso ao longo do ciclo de vida	SE	Análise de risco	Ciclo de vida do prod.				
Política de segurança		Identificar as especificações de projeto que se relacionam com as metas de segurança	SE	Análise de especialista	Especificações de projeto	Informações sobre segurança			
		Anexar informações sobre segurança ao sistema de documentação do projeto	GP	Sistema de documentação do projeto	Plano de gerenciamento da qualidade Plano de gerenciamento das comunicações	-			

	Projeto Conceitual									
Entradas	Atividades	Tarefas	Domínios	Mecanismos	Controles	Saídas				
sobre segurança do	inicial de segurança sobre a	Revisar e incorporar as normas de segurança existentes no desenvolvimento da concepção	SE	Análise de risco Normas de segurança Banco de dados sobre segurança	Política de segurança do produto	Informações sobre segurança do produto				
ceito do produto	produto	Anexar informações sobre segurança ao sistema de documentação do projeto	GP	Sistema de documentação do projeto	Plano de gerenciamento da qualidade Plano de gerenciamento das comunicações					

		Projeto	Prelimi	nar						
Entradas	Atividades	Tarefas	Domínios	Mecanismos	Controles	Saídas				
Informações sobre	de segurança	Revisar o atendimento às metas de segurança	SE	Análise de especialista	Política da segurança	Informações sobre segurança do				
segurança do produto	sobre o leiaute final do produto	Anexar informações sobre segurança ao sistema de documentação do projeto	GP	Sistema de documentação do projeto	Plano de gerenciamento das comunicações Plano de gerenciamento da qualidade	produto				
	Projeto Detalhado									
Entradas	Atividades	Tarefas	Domínios	Mecanismos	Controles	Saídas				
		Analisar protótipo	SE	Análise de especialista						
Informações	Realizar análise de segurança do protótipo e/ou componentes	Verificar o atendimento do protótipo às metas de segurança durante os testes de laboratório e de campo	SE	Observação Normas de segurança	Política de segurança					
sobre segurança do produto Reguisição de		Elaborar e emitir relatório de segurança do protótipo com açõe: corretivas caso necessário	s SE	Relatório de segurança do protótipo	Plano de gerenciamento das comunicações	Relatório de segurança do protótipo				
protótipo		Anexar o relatório de segurança do protótipo ao sistema de documentação do projeto	GP	Sistema de documentação do projeto	Plano de gerenciamento das comunicações Plano de gerenciamento da qualidade					

Em síntese a macro-fase de projeto do produto inicia-se com as informações de mercado, incluindo-se os interesses ou as manifestações dos clientes do projeto os quais abrangem toda cadeia do ciclo de vida tais como: manufatura, logística, revenda, assistência técnica, utilização pelo consumidor final e outros. Tais informações são transformadas em especificações de projeto, ou seja, informações genéricas são transformadas em requisitos quantificados constituindo os principais problemas técnicos a serem resolvidos. Esse processo de transformação é denominado de projeto informacional do produto. Nessa etapa o processo proposto se limita a definir algumas tarefas como: identificar as normas técnicas que se relacionam com o projeto; avaliar as expectativas dos usuários sobre as características de segurança; levantar informações sobre segurança ao longo o ciclo de vida.

No que tange à tarefa avaliar as expectativas dos usuários entende-se que tal atividade é de baixa eficácia, visto que os usuários raramente possuem conhecimento técnico de forma que possam identificar algo diferente do avaliado pelo corpo técnico do time de projeto.

A fase seguinte denomina-se projeto conceitual, e como o nome sugere define o conceito que melhor atende as especificações de projeto, ainda em forma qualitativa representa as principais funções e princípios de solução esboçados para o projeto.

A partir do conceito selecionado o projeto é desenvolvido de acordo com critérios técnicos e econômicos e a luz de informações adicionais, até o ponto de configurar o leiaute do produto, que é de natureza quantitativa com o arranjo geral dos elementos que caracterizam as formas e geometria do produto. Essa fase denomina-se projeto preliminar do produto.

Por último, desenvolve-se o projeto detalhado e nessa fase o objetivo é desenvolver e finalizar o projeto, no sentido de serem concluídos desenhos, documentações e o planejamento para a produção, para então ser encaminhado à manufatura.

O Quadro 3.1 apresenta o desdobramento das tarefas relativas à segurança para as etapas do projeto informacional, conceitual, preliminar e detalhado. Existe certo grau de detalhamento em "o que" deve ser feito sem, entretanto, definir o "como" e de que forma essas informações serão integradas efetivamente e eficazmente ao processo de projeto e traduzidas em ações para mitigação dos problemas relativos à segurança. Ao mesmo tempo algumas tarefas aparecem de forma repetitiva nas diversas fases do projeto sem, no entanto, ficar evidenciada a conexão entre essas e outras atividades relacionadas à inserção do atributo segurança ao projeto do produto.

# 3.3 Teoria em projeto para a segurança

Alonço (2004) resume de forma concisa os resultados de trabalhos e proposições de metodologias desenvolvidas por diversos autores como Lima (1985), Carpes Junior (2001), Barone *et al.* (2000), Pahl & Beitz (1996), Pighini (2000), entre outros. A partir daí fez-se novas proposições e pretende-se agregar alguns novos conceitos e abordagens sobre o atributo segurança no processo de projeto.

O foco natural da engenharia simultânea é no projeto do produto. Uma decisão relativa ao projeto do produto tende a ter um número significativo de impactos sobre o ciclo de vida do produto. A figura a seguir evidencia a interação da segurança.

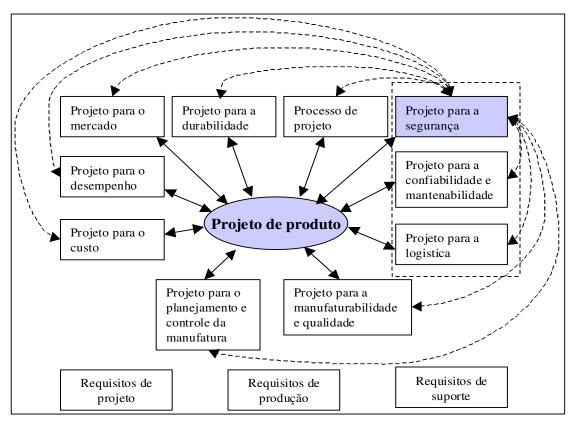


Figura 3.2 – Interação da segurança com as diversas áreas de foco no processo de projeto de produto (Adaptado de DOWLATSHAHI, 2001)

Dowlatshahi (2001) propõe que produtos projetados em um ambiente de engenharia simultânea empregam uma abordagem interdisciplinar que utiliza métodos, procedimentos e regras para planejar, analisar, selecionar e otimizar o projeto do produto. A Figura 3.2 estabelece uma estrutura conceitual onde a interação entre as várias áreas funcionais em um ambiente de engenharia simultânea pode ser explorada e analisada. As áreas funcionais

apresentadas na Figura 3.2 têm relação com todas as etapas do ciclo de vida do produto desde a conceituação até o descarte.

O processo de projeto de produto tradicional considera fatores tais como custo, durabilidade, mercado, desempenho, manufaturabilidade e outros como apresentado na Figura 3.2. Entretanto, poderiam ser incluídos fatores adicionais tais como: estética, capacidade, ergonomia, intercambiabilidade, mantenabilidade, confiabilidade, testabilidade, entre outros. Cada um destes relacionamentos poderia ser explorado, analisado individualmente. Algumas das áreas relacionadas na Figura 3.2 mesmo não tendo como foco principal a segurança, de uma ou de outra forma interagem com ela. Portanto, qualquer análise focada no projeto para a segurança deve considerar a interação com os outros atributos presentes na Figura 3.2. Essa interação adiciona certa complexidade ao processo de engenharia simultânea, porém ao mesmo tempo oportuniza a simultaneidade. O foco no projeto para segurança na interação com outras áreas pode gerar um diferencial competitivo pela otimização de soluções evitando custos adicionais para garantir a segurança do produto.

Para Dowlatshahi (2001) existem quatro distintas, porém inter-relacionadas, áreas de entrada que formam a percepção do que é um produto seguro. Elas são classificadas em termos de entradas forçadas e voluntárias, sendo as mesmas respectivamente; processos civis, regulamentação governamental, políticas internas de segurança e *marketing*, conforme apresentado na Figura 3.3.

Em termos de processos civis as experiências negativas vivenciadas pelas empresas ou por concorrentes do segmento tendem a alterar a percepção dos fabricantes sobre o conceito de produto seguro direcionando ações para evitar que tais experiências se repitam no futuro.

Regulamentação governamental é outra importante entrada. Essas regulamentações fornecem o direcionamento para que um determinado projeto seja desenvolvido de forma a garantir as condições mínimas de segurança ao produto.

Políticas internas de segurança são normalmente programas voluntários iniciados pelas empresas para o desenvolvimento e produção de produtos seguros. De forma geral, essas políticas internas de segurança são as mais efetivas para garantir a segurança dos produtos, pois são feitas de forma voluntária e possivelmente internalizadas na cultura da empresa.

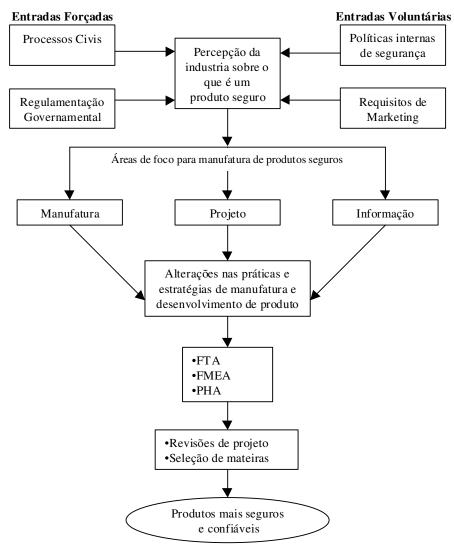


Figura 3.3 - Estrutura conceitual de projeto para a segurança (DOWLATSHAHI, 2001)

A percepção de produto seguro é também afetada pelos requisitos de mercados, ou seja, pelo o que o consumidor entende como produto seguro. Essa percepção do consumidor muitas vezes leva as empresas a introduzirem acessórios e/ou funções em seus produtos de forma a transmitir a idéia de segurança ao consumidor. *Air bags* introduzidos pela indústria automobilística é um típico exemplo de um requisito do mercado.

Conforme Dowlatshahi (2001) a combinação desses dados de entrada proporciona as bases para a criação de um programa para desenvolvimento de produtos seguros. Esse programa deve estar focado em três etapas do desenvolvimento de produto visando eliminar três fontes de problemas distintas, porém diretamente relacionadas: projeto, manufatura e informação ao usuário sobre condições não seguras durante o uso do produto. Detalhamento das três etapas é apresentado no Quadro 3.2.

Quadro 3.2 – Etapas de desenvolvimento de produto (DOWLATSHAHI, 2001)

Foco no Projeto	Foco na Manufatura	Foco na Informação			
Projeto é o fator de maior		Um produto mesmo que livre de			
importância para garantir a	cuidadosamente um produto é	defeitos de projeto ou manufatura			
segurança do produto. O projeto	projetado se não for	pode ainda assim ser perigoso			
de um produto seguro pode ser	-				
obtido efetiva e economicamente	não resultar num produto seguro.				
se três etapas forem seguidas:	Se um produto ou produção não				
• Projeto dos sistemas – esta é	atende a especificação de projeto				
uma atividade que envolve a		-			
seleção das arquiteturas e	e atinge o mercado então o				
tecnologias para atingir a função					
desejada no produto.	manufatura. Problemas podem				
• <i>Projeto dos parâmetros</i> – este		processos civis. Smith e Talbot			
é um estágio onde a segurança	algum material não atende a				
pode ser incorporada aos	especificação ou mesmo quando o	=			
sistemas sem qualquer	material incorreto é utilizado.	inadequada existe quando:			
incremento de custo.		• Falha em prover qualquer			
• Projeto das tolerâncias – se o		advertência do perigo e risco			
produto demanda segurança		envolvido com o uso do produto			
adicional além do que é possível		• Falha em prover advertência			
no projeto dos parâmetros, então		adequada do perigo e risco			
isto pode possivelmente ser feito		envolvido com o uso do produto			
com acréscimo de custo. Nesse		• Falha em prover intrusões			
estágio, materiais mais		adequadas para o uso seguro do			
especificados podem ser		produto			
utilizados para melhorar a					
performance, qualidade ou					
segurança do produto.					

De La Garza e Fadier (2006) abordam a questão da segurança nos projetos considerando que apesar da introdução de novas tecnologias e abundância de novas regulamentações e normas técnicas, as margens de segurança permanecem insuficientes e os riscos residuais ainda são significantes. Essa situação pode ser explicada por três fenômenos:

# a) Migração na fronteira dos sistemas

Nesse contexto, Rasmussen (1997) desenvolveu a idéia de que existe uma migração natural em direção às fronteiras de performance aceitável. Para o autor, a causa principal dos acidentes está relacionada ao comportamento das organizações sob forte pressão competitiva em busca de maior eficiência.

A margem para ação pode ser representada por um "envelope". Dentro dos limites representados as ações e decisões permanecem aceitáveis de acordo com os diferentes critérios (Figura 3.4).

Quando a pressão é colocada em um dos eixos, por exemplo, a produtividade a ação irá aproximar a fronteira oposta do "envelope". O espaço no interior das fronteiras pode ser definido como espaço de possibilidades, ou seja, define a amplitude das ações e decisões para

que não ocorra ruptura das fronteiras do projeto. A interação entre os limites das fronteiras é única para cada projeto e dependente de diversos fatores ao longo do ciclo de vida do produto. Também há de se considerar uma migração natural dos limites ao longo do ciclo de vida do produto, principalmente referente às fronteiras de performance e segurança.

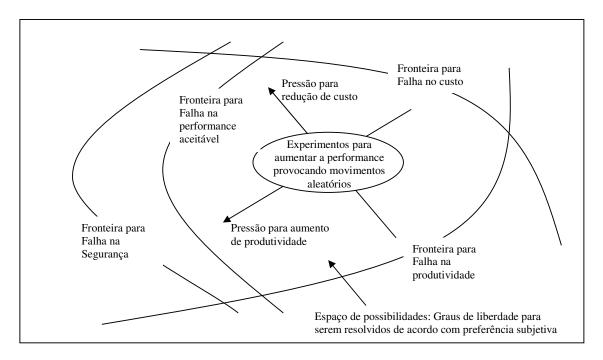


Figura 3.4 - Modelo de gerenciamento de risco (RASMUSSEN, 1997)

## b) Abordagem sequencial para segurança no processo de projeto

Os modelos e ferramentas de projeto estão em constante evolução, porém permanecem limitados pela capacidade de integrar a prevenção no processo normal de projeto. Didelot (2001) ressalta que a incorporação da segurança nos projetos segue uma abordagem seqüencial e não integrada, devido principalmente à aderência a normas e regulamentações, as quais normalmente são consideradas tardiamente no processo normal de projeto. O crescente número de normas e a dificuldade que os usuários encontram em traduzir as especificações em requisitos de projeto tornam o esforço para integrar esses requisitos pouco produtivos. Nesse cenário, a segurança passa a ser considerada seqüencialmente nos diferentes estágios do processo de projeto. Isso significa que primeiramente o projeto proposto é feito utilizando outros critérios e então checado quanto às considerações e critérios de segurança.

Uma análise das atividades de projeto (DE LA GARZA, 2004) confirma que os requisitos de segurança de forma geral são anexados ao longo do projeto. Segurança não é um requisito inicial específico ou evidente para o projeto. Conforme o autor, existem apenas duas

situações em que a segurança está integrada ao processo de projeto. A primeira é baseada no conhecimento explícito compartilhado pelo coletivo (normas, regras internas de projeto). O segundo é baseado no conhecimento tácito individual que um projetista pode ter oriundo de experimentações ou experiências pessoais. O estudo também mostra as limitações dessas duas situações por causa da falta de sistematização dos objetivos e requisitos iniciais de projeto e da dificuldade de gerar e disseminar o conhecimento necessário para integrar a segurança ao processo de projeto.

#### c) Experiências passadas são muito pouco exploradas pelos projetistas

Um exame nas práticas industriais mostra que existem muito poucos projetos totalmente novos. Normalmente os novos projetos são processos de reutilização de velhas soluções. Assim sendo, é de vital importância a coleta de informações para identificar as conseqüências de qualquer solução de projeto que venha a ser reutilizada. De forma geral, as empresas não estão estruturadas para coletar as informações sobre o comportamento das diversas soluções de projeto já implementadas. Isso significa que os projetistas terão dificuldades em avaliar e antecipar o comportamento das soluções adotadas no contexto dos novos projetos.

Com base nos três fenômenos descritos, De La Garza e Fadier (2006) propõem uma nova filosofia em projetos para segurança baseada no usuário final levando em consideração as características do usuário e interações com meio ambiente e com o equipamento. Conforme o autor um dos pontos-chave para implementação da filosofia proposta é o uso do conhecimento e experiência passada, porém estruturado e devidamente analisado para gerar conhecimento efetivo aos projetistas. A literatura em geral enfatiza que o conhecimento de experiências passadas não é um processo usado sistematicamente. Existem poucos dados disponíveis principalmente relacionados a relatórios de acidentes os quais, apesar de significativos, não são suficientes para suportar processo de projeto com informações relevantes.

Como forma de estruturar estas informações propõe-se o uso da ferramenta desenvolvida por Didelot e Fadier (2002) como forma de estruturar dados de experiências passadas para finalidades de projeto. A ferramenta é denominada árvore lógica. A forma de representação da árvore lógica contém elementos nos quais o projetista pode atuar para incrementar a segurança do projeto. A Figura 3.5 apresenta um exemplo da ferramenta proposta por Didelot e Fadier (2002) adaptada a uma ocorrência evidenciada em um condicionador de ar. O modo de representação é centrado no evento principal que define a necessidade de construção da árvore lógica. O evento principal é posicionado no centro da

figura, mas não como um evento de topo como seria na construção de uma árvore de falha tradicional. A partir desse ponto tenta-se determinar os eventos anteriores e posteriores, como sendo:

- Eventos anteriores causas que propiciaram o evento principal: circunstâncias especiais, elementos introduzidos pelo projeto, elementos introduzidos pelo processo de manufatura, interação equipamento usuário etc.
- Eventos posteriores eventos que originaram a falha e suas respectivas conseqüências na forma de acidentes ou incidentes, como por exemplo, deficiência de procedimentos e suas conseqüências etc.

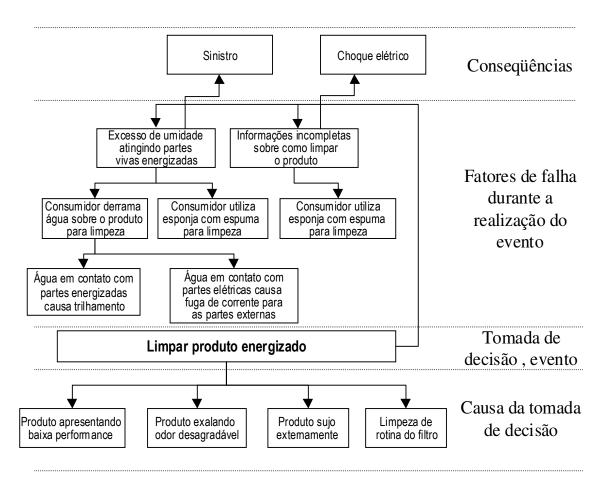


Figura 3.5 - Árvore lógica (Adaptado de DIDELOT e FADIER (2002)

Hammer (1993), ao discutir os programas de segurança, sugere que nenhum programa é suficientemente robusto se não considerar todas as fases de desenvolvimento do projeto. Para tal sugere uma lista de tarefa que se estende ao longo de todas as etapas do ciclo de vida do produto. O Quadro 3.3 apresenta as tarefas definidas por Hammer (1993) durante o ciclo de vida do produto.

Hammer (1993) sugere também que essa lista de tarefa deva ser parte integrante dos itens a serem discutidos ao longo das revisões de projeto, que devem ser conduzidas por times multidisciplinares ao término de cada etapa do projeto. Cabe salientar que a lista de tarefas proposta pelo autor é genérica e que deve ser adaptada em função do tipo de produto e em função do modelo de processo de projeto utilizado.

Quadro 3.3 – Programa de tarefas para Segurança de Produtos (HAMMER, 1993)

Fase of	de conce	eito
---------	----------	------

- 1. Revisar produtos similares sobre aspectos de segurança.
- 2. Determinar problemas anteriores com produtos similares.
- 3. Determinais perigos potenciais existentes no produto proposto:
- Para usuários
- Para técnicos
- Para outros equipamentos e instalações
- Para o meio ambiente
- 4. Ajudar os projetistas no planejamento preliminar.
- 5. Ajudar e participar de estudos de comércio.
- 6. Preparar uma análise de perigo preliminar para o conceito aceito.

- 7. Preparar critério para a segurança do projeto.
- Revisar e incorporar as normas existentes e exigências de certificação.
- Determinar requisitos adicionais onde os requisitos existentes são inadequados.
- 8. Determinar testes de segurança que podem ser necessários para materiais, componentes, dispositivos de segurança e operação.
- Fazer a determinação preliminar de dispositivos de segurança que podem ser necessários.
- 10. Estabelecer exigências de confiabilidade a serem impostas aos fornecedores.
- 11. Estimar o impacto do programa de segurança
- 12. Fazer uma avaliação do risco.

#### Desenvolvimento do processo de avaliação

- 1. Coletar informações sobre perigos e proteções.
- Avaliar os aspectos de segurança das alterações propostas.
- 3. Conduzir testes de segurança em materiais, componentes e dispositivos.
- 4. Avaliar os testes para determinar a viabilidade do projeto.
- 5. Preparar plano de aquisição para a fase de desenvolvimento do Produto.
- Preparar orçamento para os custos do programa de segurança e equipamentos.
- 7. Determinar interface e informações exigidas para as atividades entre os projetistas da equipe e os fabricantes/fornecedores.

- 8. Preparar as regras iniciais do programa de segurança do produto.
- 9. Instruir a equipe da companhia sobre os objetivos e metodologia de segurança do produto.
- 10. Monitorar o programa de segurança durante as fases seguintes.
- Atualizar os critérios de projeto seguro através da incorporação de chances e achados adicionais.
- 12. Estabelecer conexões intra-companhia, com fornecedores e outras partes interessadas.

### Desenvolvimento do produto

- 1. Administra reuniões do Comitê Segurança de Produto.
- Assegurar que todas as equipes estejam familiarizadas com a segurança do produto, com as regra do programa e as responsabilidades de todas as equipes.
- 3. Continuar ajudando os projetistas nos assuntos de segurança.
- 4. Participar dos estudos sobre comercialização, proposta para o projeto detalhado e mudanças de segurança.
- 5. Preparar análises de segurança.

- Administrar as revisões formais de segurança do projeto.
- 10. Revisar o protótipo e o plano de teste.
- 11. Estabelecer procedimento de revisão para assegurar que as relações homem-máquina são ideais.
- 12. Revisar as operações e procedimentos de manutenção antes da publicação para assegurar que eles são necessários, não envolvam nenhuma tarefa de risco, e contenham as advertências necessárias.
- 13. Estabelecer meios pelos quais possam ser

- Manter os gerentes informados para qualquer problema de segurança em potencial ou existente.
- Determinar se os projetistas estão observando os critérios de projeto seguro. Notificar sobre qualquer deficiência para que a ação corretiva seja tomada.
- Determinar quais montagens, componentes, materiais ou procedimentos são críticos em segurança para que procedimentos especiais possam ser definidos durante montagem, manipulação e operação.
- informados os problemas de projeto.
- Analisar documentos, estudos, resultados de testes e outras informações relacionadas à segurança.
- 15. Assegurar que todas as tarefas e testes requeridos por agências do governo são respeitados e observados.
- 16. Identificar que tipos de dispositivos protetores e advertências devem ser providenciados.
- 17. Assegurar, com a equipe jurídica, que as advertências estejam adequadas.

#### Avaliação da produção

- Atualizar análises do protótipo como projetado e construído.
- 2. Avaliar desempenho do protótipo para conotações de segurança.
- 3. Avaliar as mudanças recomendadas.
- 4. Preparar plano de aquisição para atender a produção e fases de operação.
- 5. Meios institucionais para:
- Informar produção e gerentes de controle de qualidade sobre quais itens são considerados de segurança críticos.
- Assegurar que o pessoal da produção esteja instruído para não realizar modificações no projeto, de materiais ou de itens críticos de segurança.
- Assegurar que as inspeções, testes de segurança ou itens críticos sejam informados.
- 6. Continuar o trabalho de campo sobre a segurança do equipamento.

- 7. Completar a análise de segurança do projeto.
- 8. Procedimentos institucionais para revisões de segurança e para criar pedidos de mudança.
- 9. Revisar advertências para o produto novo
- 10. Prever treinamento para vendedores, distribuidores e técnicos de serviço.
- 11. Instituir procedimento para receber e processar reclamações, problemas e reivindicações.
- 12. Instituir procedimentos para registro de garantia.
- 13. Instituir procedimentos para garantir que o trabalho em partes de segurança crítica é inspecionado e que eles incluem advertências que também devem estar presentes nas partes originais.
- 14. Assegurar que as informações sobre os itens que são de segurança crítica são conhecidos pela produção e departamentos de controle da qualidade.

#### Produção

- Assegurar que os gerentes produção e qualidade e as respectivas equipes estão dando a atenção necessária aos itens críticos de segurança.
- Assegurar que a produção não esteja efetuando alterações de projeto de itens críticos sem a prévia avaliação da equipe de segurança.
- Assegurar que a inspeção e testes de falha sobre itens críticos está informando a equipe de segurança.
- Assegurar que as advertências de segurança estão adequadamente posicionadas no equipamento.
- 5. Analisar reclamações dos clientes e informações sobre problemas de campo. Recomendar ações onde a segurança possa ser melhorada. Assegurar que ações corretivas são implementadas onde existir deficiências. Assegurar que são efetuados os registros das ações implementadas.

- 6. Assegurar a inspeção de cada lote e que sejam efetuados os registros da qualidade.
- 7. Assegurar que os revendedores e fornecedores conheçam os aspectos de segurança para partes e montagens.
- 8. Manter o pessoal de serviço (e consumidores quando for o caso) informado com boletins que:
- Faça-os lembrar de perigos potenciais e precauções a serem observadas.
- Alerte-os sobre problemas potenciais recentemente determinados e medidas corretivas.
- Oriente-os sobre a disponibilidade de novos e melhores dispositivos de segurança.

# Operação e suporte

. Assegurar que cópias dos relatórios de

3. Realizar visitas de campo a consumidores e

- problemas de campo e de reclamações dos clientes estejam disponíveis para avaliação da equipe de segurança.
- Providenciar assistência para o pessoal de serviço da companhia em problemas potenciais de segurança, falha de itens críticos ou investigação de acidentes.
- representantes para assegurar que as operações estejam sendo executadas conforme estipulado em manuais e procedimentos.
- 4. Visitar o cliente para verificar se ele alterou o produto ou se tem utilizado o mesmo de forma incorreta.

# 3.4 Fatores de influência na segurança de produtos

Inicialmente as teorias monocausais procuraram identificar uma causa única e fundamental para ocorrência do evento, no caso do incidente, o qual poderia ter origem no meio no indivíduo ou no equipamento.

A fragilidade e inconsistência na explicação dos acidentes pela teoria mono causal conforme Carpes Júnior (2001) levou, na década de 60, à consolidação das teorias multicausais. As teorias multicausais, de forma geral, apresentam a coexistência de várias causas na ocorrência de acidentes que podem ter origem em três fontes principais, (ambiente, máquina e homem) ou ainda da interação entre elas. As causas, por sua vez, formam uma cadeia de eventos que pode culminar na ocorrência de um acidente.

Condicionadores de ar de uso domésticos são classificados pela IEC 60335-1 como equipamentos "não atendidos", ou seja, equipamentos que operam em grande parte do tempo sem a presença de um operador, no caso o usuário do produto. Essa característica induz a uma condição de uso onde a interação do usuário com o produto aconteça de forma pontual.

Nesse contexto, ambiente e homem são fontes que podem apenas ser estimadas, porém nunca efetivamente controladas, conseqüentemente a máquina como fonte de perigo potencial e a interação dela com as demais fontes assume grande relevância.

Característica insegura das máquinas e sua interação com o homem e o ambiente são informações que devem ser determinadas, analisadas, tratadas e convertidas em soluções durante as diversas etapas do processo de projeto. Erros na condução dessa análise durante as diversas etapas do processo de projeto constituem um dos principais fatores de influência na segurança dos produtos.

#### 3.4.1 Erros de projeto

Conforme Alonço (2004), as atividades de projeto podem estar sujeitas a equívocos, serem incorretas ou ainda impróprias aos fins a que se destinam. Esses erros durante a

condução do processo de projeto podem ter como consequência atrasos, custo adicional, qualidade ou ainda segurança.

Alonço (2004) classifica em três grupos as fontes de erros em projetos a citar:

- Erro de informação;
- Erro em atividades de projeto;
- Erro de comunicação;

Erros de informação são potencializados nas fases iniciais do projeto, em especial durante o projeto informacional onde serão levantadas as informações de mercado, incluindose os interesses ou as manifestações dos clientes do projeto os quais abrangem toda cadeia do ciclo de vida tais como: manufatura, logística, revenda, assistência técnica, utilização pelo consumidor final e outros. Erros nessa etapa do projeto podem resultar em produtos inadequados para o fim a que se destinam. O Quadro 3.4 apresenta uma relação de erros de informação que podem acontecer durante a execução de projetos.

Quadro 3.4 – Erros de informação em projetos (MCMAHON *et al.*, 1997)

ERROS DE INFORMAÇÃO	EXEMPLOS DE ERROS				
Exigência funcional.	Exigências de clientes incorretamente interpretadas/modificadas; Referências incorretas em normas técnicas ou códigos.				
Influências externas no produto.	Entendimento incorreto sobre a aplicação do cliente.				
Atributos explícitos, como, parâmetros dimensionais, propriedades dos materiais etc.	Erro dimensional, material não adequado ou impropriamente especificado.				
Atributos implícitos, como características e comportamentos do produto sujeitos às influências externas.	*				
Restrições nos valores de parâmetros explícitos.	Parâmetros especificados não possíveis de reproduzir na manufatura.				

Pela característica de estarem desenvolvendo algo novo, os projetos são sempre executados sob certo grau de incerteza. Pode, porém, ocorrer incerteza na interpretação dos requisitos dos clientes, na interpretação de requisitos de normas e interpretação de resultados de testes, ou ainda imprecisão nos métodos de avaliação utilizados.

Incerteza e imprecisão também podem ser observadas nos métodos e ferramentas utilizados para a execução do projeto. Pode ocorrer devido à definição de métodos e ferramentas inadequados, pela aplicação incorreta de ferramentas, execução incompleta de

alguma atividade e outras falhas na condução do processo de desenvolvimento de produtos. No Quadro 3.5 são apresentadas algumas fontes de erro evidenciadas ao longo das atividades de projeto.

Quadro 3.5 – Fontes de erros em atividades de projeto (Adaptado de GIBBINGS, 1986)

FONTE DE ERRO	EXEMPLOS DE ERROS					
	Método não possui precisão adequada;					
Técnica inadequada.	Método não permite obter respostas desejadas.					
Atividade não concluída.	Análise incompleta.					
Erro de método.	Erro de limitação na técnica utilizada.					
Atividade executada incorretamente.	Erro na transcrição de dados.					
Falha no processo.	Falha na interação de diversas atividades; resultados não disponíveis no tempo requerido.					
Erro deliberado.	Falsificação de resultados.					
Perda de tempo.	Análise tão longa que os resultados não estão disponíveis no tempo necessário.					

Não menos importante, a comunicação é uma parte do processo de projeto que pode ser uma das principais fontes de erro. Conforme Gibbings (1986) a comunicação pode ser modelada em três fases: codificação, transmissão e decodificação, nas quais podem ser introduzidos diversos modos de erros, como os relatados no Quadro 3.6.

Quadro 3.6 – Fontes de erros em comunicação (Adaptado de GIBBINGS, 1986)

FONTE DE ERRO	EXEMPLOS DE ERROS
Codificação do erro.	Comunicação incorreta no uso de normas técnicas ou erro no uso de normas técnicas.
Perda de sinal.	Projeto reproduzido pobremente; arquivo apagado inadvertidamente.
Ruído de sinal.	Perda de informações devido à deficiência no domínio do idioma utilizado; times com membros de diversos países.
Erro na decodificação.	Uso incorreto ou comunicação incorreta sobre o teor de normas técnicas. Unidades em diferente base ou convertidas incorretamente.
Comunicação incompleta.	Sistemas incompatíveis, por exemplo, comunicação entre sistemas de CAD.

#### 3.4.2 Erro humano

No que tange ao uso, instalação ou ainda operação de um determinado equipamento a NBR5462, Confiabilidade e Mantenabilidade enquadra erro humano como falha por uso incorreto.

Conforme Carpes Júnior (2001), a política de "zero incidente" com base na supressão do erro foi buscada exaustivamente ao mesmo tempo em que tem sido questionada por diversos pesquisadores. Mesmo em sistemas tecnologicamente avançados o funcionamento inadequado de sistemas de segurança tem provocado sérios incidentes. Além disso, é sempre previsto que os operadores atuem com eficiência em situações inesperadas revertendo situações potencialmente perigosas, o que nem sempre é uma certeza.

Kumamoto (1996) classifica os erros humanos como falha ativa ou latente. A probabilidade de ocorrência dessas falhas é determinada por fatores relacionados com treinamento, capacitação, procedimentos, definição de responsabilidades, demanda, produção etc. Esses fatores, por sua vez, são influenciados por outros fatores tais como gerenciamento de risco, projeto, sistema de comunicação etc.

Há de se considerar que sistemas do tipo dos condicionadores de ar são passíveis de ser manuseados, instalados e operados por indivíduos sem qualquer conhecimento ou informação sobre o produto.

Nesse contexto, a possibilidade de uma falha por uso incorreto ser o fator deflagrador de um evento que cause um incidente deve ser investigado pelos projetistas e minimizado ao máximo quando da elaboração do projeto. O uso indevido, instalação inadequada ou ainda o não seguimento de rotinas de manutenção são exemplos de falhas por uso incorreto que, mesmo quando combinadas, não devem ser a causa de incidentes com o produto. Portanto, o impacto sobre a segurança devido à falta de conhecimento do usuário deve ser previsto e as devidas ações para minimizar qualquer incidente devem ser adotadas.

#### 3.5 Comentários finais

A aplicação de metodologias de projeto, de forma geral, garante a funcionalidade do produto pelo atendimento da função principal. Sobre a função principal são elaboradas as soluções do projeto e, nesse contexto, os requisitos de segurança ficam em um plano secundário.

As metodologias atuais, mesmo as que se dedicam à segurança, não abordam como integrar de forma efetiva as ações e ferramentas aplicadas nas diversas etapas do processo de

projeto para tratamento do atributo segurança. Sob esse aspecto, segundo Carpes Júnior (2001, p. 72), "existe uma contradição nas metodologias de projeto: dizem que é importante a segurança, durante determinada fase ou durante todo o projeto, mas não dizem como inseri-la de fato".

Listas de verificação, como a elaborada por Hammer (1993), são de grande utilidade para estabelecimento de um processo de projeto, tais questionamentos ajudam o time de projeto na verificação se todas as etapas foram cumpridas, sem, no entanto, garantir que os aspectos de segurança tenham sido eficazmente inseridos no projeto.

Dados de experiências passadas, conforme Didelot e Fadier (2002), podem ser estruturados de forma efetiva por meio da aplicação da árvore lógica proposta pelos autores, porém esses dados em nada contribuirão para a segurança de um novo produto se eles não forem inseridos de forma eficaz nos novos projetos.

Dias *et al.* (2007) colocam a segurança como um atributo básico de produtos industriais. Nos projetos para a segurança os autores descrevem a postura a ser assumida pelos projetistas e os princípios de projetos a serem adotados sem, no entanto, detalhar como o atributo segurança será efetivamente introduzido no processo de projeto.

A metodologia proposta neste trabalho visa suprir essa deficiência, gerando condições para que todas as informações relacionadas à segurança sejam inseridas no projeto do produto de forma efetiva nas diversas etapas do processo de projeto.

# **CAPÍTULO 4**

# PROPOSTA DA METODOLOGIA DE PROJETO PARA A SEGURANÇA DE CONDICIONADORES DE AR

# 4.1 Introdução

Este capítulo tem por objetivo apresentar o desenvolvimento da estrutura da metodologia de projeto para condicionadores de ar seguros, baseando-se fundamentalmente em orientações e procedimentos que auxiliaram a equipe de projeto na identificação e tratamento dos aspectos de segurança inerentes ao projeto visando reduzir os riscos potenciais para os usuários dos produtos.

Como já enfatizado, dois pontos principais estruturam esta tese:

- Todo sistema técnico é portador de perigo. Toda falha pode potencializar esse perigo, que pode resultar em um incidente e trazer algum risco para o usuário, para o sistema técnico ou para o meio ambiente.
- Considera-se que é no projeto do produto que se deva identificar e tratar todos os potenciais perigos inerentes ao projeto, implementando ações e barreiras para mitigação dos perigos.

Entende-se que a segurança do produto final está diretamente relacionada à robustez do processo de projeto no que tange à identificação e tratamento dos perigos potenciais. Cabe salientar que a identificação e tratamento dos perigos potenciais devem abranger não somente a concepção e execução do projeto, mas também as fases de fabricação, montagem, transporte, instalação e uso. Essas fases são de suma importância para inserção do atributo segurança.

Assim sendo, serão apresentados neste capítulo caminhos, ferramenta e métodos para sistematizar a identificação e tratamentos desses perigos potenciais visando o desenvolvimento de produtos mais seguros.

# 4.2 Visão geral da metodologia

A Figura 4.1 apresenta na parte superior, as principais fases do processo de desenvolvimento do produto conforme definido por Romano (2003). Na parte inferior encontram-se as contribuições que serão oferecidas por esta tese, que se concentrará, conforme enfatizado, na identificação e tratamentos dos perigos potenciais ao longo do processo de desenvolvimento do produto.

Hammer (1993) menciona que um programa de segurança, para ser efetivo e ter impacto de custo mínimo, deve ter início tão cedo quanto possível após uma idéia para um novo produto ou modificação a ser gerada.

Nesse contexto, a avaliação da segurança deve-se dar em todo o contexto do processo de desenvolvimento do produto, não apenas com a definição e execução de diversas tarefas ao longo do projeto, mas também com a definição de pontos de verificação para discussão e validação das informações levantadas e das ações a serem executadas para eliminação dos perigos.

O modelo aqui apresentado não irá detalhar as tarefas a serem executadas em cada fase do desenvolvimento de projeto, por entender que essas já foram exaustivamente detalhadas por diversos autores como Hammer (1993) e Alonço (2004), relacionadas no Capítulo 3 desta tese. As tarefas relacionadas por Hammer e Alonço não constituem uma regra geral e devem, portanto, ser adaptadas ao modelo de processo de projeto utilizado.

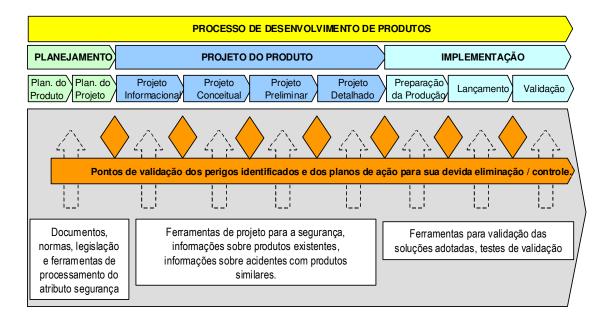


Figura 4.1 - Modelo de metodologia para a concepção de condicionadores de ar seguros

# 4.3 Desdobramento do projeto para a segurança

O projeto para a segurança é desdobrado de forma similar por diferentes autores. Schoone-Harmsen (1990) propõe um método para o projeto de produtos seguros composto de três partes: análise, síntese e avaliação. A análise possibilita a identificação dos problemas de segurança devido a características do produto, ações do usuário e condições ambientais. A

síntese, por sua vez, procura soluções para os problemas de segurança identificados. Finalmente faz-se a avaliação da efetividade da solução adotada.

Para Van Aken (1997), o projeto de produto pode ser dividido em dois estágios: (1) identificação de perigos e estimativa do risco e (2) busca de medidas de eliminação de perigos e redução de riscos.

Main (1996) propõe um método para melhoria da segurança dos produtos composto por cinco passos: (1) definir o sistema; (2) identificar os perigos; (3) avaliar os perigos; (4) solucionar os perigos e (5) monitorar a efetividade e o aparecimento de perigos inesperados.

Na metodologia aqui proposta o tratamento do atributo segurança ao longo do processo de projeto e ciclo de vida do produto pode ser representado por cinco macro-atividades a definir:

- Identificar identificar os perigos potenciais inerentes ao conceito adotado, resultante das soluções e materiais ou ainda do tipo de uso e descarte que o produto será submetido.
- Mitigar desenvolver e implementar soluções e ou barreiras que eliminem e ou minimizem os perigos identificados.
- Verificar validar as soluções adotadas, verificar se as soluções desenvolvidas foram efetivas na eliminação e ou bloqueio dos potenciais perigos.
- Controlar manter sob controle ao longo do ciclo produtivo parâmetros e cotas críticas que possam afetar a característica de segurança.
- Monitorar e realimentar monitorar o desempenho do produto no campo identificando e analisando situações que comprometam a segurança para realimentar o projeto e desencadear ações corretivas quando necessário.

A Figura 4.2 apresenta a integração do modelo proposto ao processo de projeto desenvolvido por Romano (2003). Mais especificamente, o modelo proposto enquadra-se parcialmente no atributo de "segurança", conforme definido por Romano (2003). O modelo apresentado propõe ainda que as atividades referentes à segurança estendam-se pelas etapas de produção e descarte do produto. Cabe, no entanto, salientar que é durante as etapas do processo de desenvolvimento do produto que estão concentradas as principais e mais relevantes atividades relacionadas à segurança.

As macro-atividades identificar, mitigar e verificar acontecem de forma contínua e se estendem ao longo do processo de desenvolvimento de produto conforme apresentado na Figura 4.2.

Entende-se que a eficácia do modelo proposto é diretamente proporcional ao fluxo de informação existente entre as três macro-atividades. Há de se definir uma ferramenta que possa agregar o conhecimento gerado em cada atividade organizando-o de forma sistêmica para que possa ser utilizado nas etapas seguintes do processo. Baseado nesse contexto e por ser uma ferramenta que se estende por todo processo de desenvolvimento de produto o modelo aqui proposto utilizará o FMEA para integração das macro-atividades definidas na Figura 4.2.

Não menos importante para garantia do atributo segurança a macro-atividade **controlar** visa garantir que as características do produto que afetem o atributo segurança sejam mantidas dentro dos limites especificados durante o processo produtivo. A utilização do FMEA para tal finalidade será detalhada na seqüência deste trabalho.

A macro-fase **monitorar** e **realimentar** tem início no momento em o que o primeiro produto é disponibilizado para o mercado até, teoricamente, o momento do descarte do último produto produzido. A utilização do FMEA nessa fase visa sistematizar e organizar informações e aprendizados proporcionados pelo acompanhamento dos produtos no campo. Cabe, no entanto, salientar que a qualidade das informações obtidas nessa fase é diretamente proporcional à estrutura de pós-venda disponibilizada pela empresa para acompanhamento dos produtos em campo. As informações disponibilizadas pela equipe de pós-vendas são então analisadas pela engenharia e transformadas em dados históricos para consulta futura ou em ações para mitigação dos perigos identificados caso o produto ainda esteja em produção.

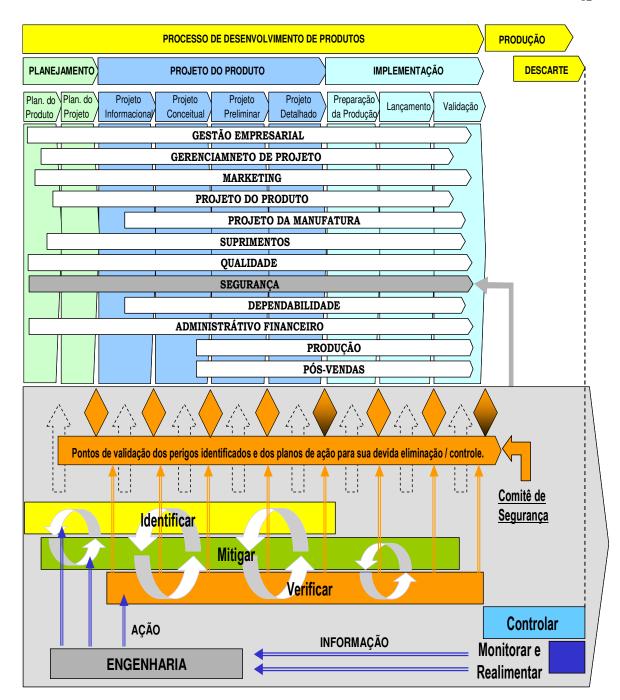


Figura 4.2 – Macro-atividades para tratamento do atributo segurança (Adaptado de ROMANO, 2003)

4.3.1 Utilização do FMEA para integração das atividades para tratamento do atributo segurança

Muitas são as informações levantadas nas diversas fases do processo de desenvolvimento com foco na segurança do produto. As informações podem ter como origem requisitos de projeto, requisitos legais, recomendações de normas técnicas, dados históricos

de incidentes, listas de verificação para aspectos de segurança, matrizes de criticidade, benchmarking e outros.

O FMEA, neste caso como ferramenta de projeto, tem aplicação que se estende por todas as etapas do processo de projeto. Permite que todos os modos de falha sejam relacionados, estimula o raciocínio crítico para definição de soluções e verificação da efetividade das ações implementadas.

Segundo Reunanen (1993), o grande consumo de tempo é o principal entrave para a aplicação das ferramentas de auxílio ao projeto, sendo necessário segundo o autor, reduzi-lo drasticamente. Main & Ward (1992) também citam que a grande dificuldade está em formalizar ou explicitar métodos que possam tornar-se parte integrante do processo. A utilização do FMEA como ferramenta principal de trabalho visa endereçar essas observações.

Na Figura 4.3 apresenta-se um modelo para utilização do FMEA como ferramenta de integração para as diversas atividades com foco na segurança, desenvolvidas ao longo do processo de projeto. Propõe-se também um fluxo de decisão para os itens de segurança identificados, o qual será abordado na seqüência desta dissertação.

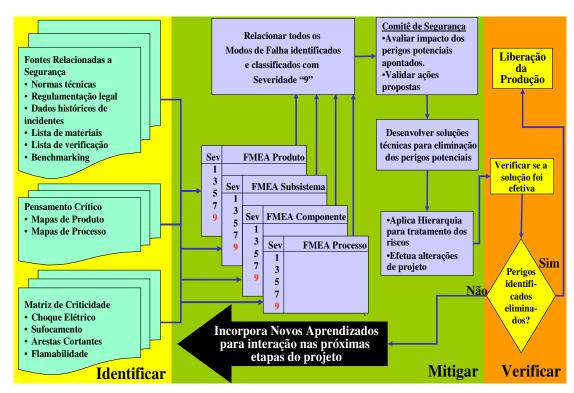


Figura 4.3 - Integração das atividades para tratamento do atributo segurança pelo FMEA

# 4.3.2 Abordagem do FMEA com foco no atributo segurança

O FMEA é uma ferramenta de projeto desenvolvida para tratamento de todos os tipos de modo de falha identificados ao longo do projeto, e para enfatizar o foco no atributo segurança algumas adequações serão propostas nesta dissertação.

<u>Índice de priorização</u> – conforme definido no Capítulo 3, o índice de priorização usualmente adotado não levará em conta a multiplicação dos três índices severidade, ocorrência e detecção (SOD) para evidenciar os aspectos de segurança, como aparece freqüentemente na literatura. Será adotada a combinação dos três índices priorizando sempre a severidade, conforme apresentado na Figura 4.4. É o posicionamento dos índices e a combinação deles que vai dar destaque para a análise de projeto.

Componente / Sistema	<u>Função</u>	Potencial Modo de Falha	Potencial Efeito da Falha	Sev	Potencial Causa do Mecanismo de Falha	Ocorr	Atual Controle de Projeto	Detec	SOD
Sistema de aterramento	Garantir integridade do usuário durante uso do produto	Não garantir integridade do usuário	Choque elétrico	9	Fixação do fio terra não efetiva	3	Torque mínimo de 2 Kgf.m	2	932

Figura 4.4 - Definição do índice de priorização - SOD

<u>Pontuação da Severidade</u> – o Quadro 4.1 apresenta uma proposta de pontuação do índice de severidade. A principal alteração proposta implica na utilização do índice máximo de severidade "9", exclusivamente para falhas de segurança. A definição dos índices de ocorrência e detecção está apresentada no Apêndice 1.

Quadro 4.1 – Pontuação do índice de severidade (Adaptado de WHIRLPOOL, Manual do Processo de Desenvolvimento e Criação de Produtos, 2007)

Índice	Severidade	Consumidor	Processo
9	Risco de Segurança	O produto pode propiciar um perigo de ferimento ameaçando de forma grave, séria, ou menor a vida, durante todo o ciclo de vida (manufatura ao descarte). A falha de segurança pode ocorrer com ou sem aviso.	O produto pode propiciar um perigo de ferimento ameaçando de forma grave, séria, ou menor a vida durante todo o ciclo de vida (manufatura ao descarte). A falha de segurança pode ocorrer com ou sem aviso.
		• O 9 da severidade deve ser usado somente para falhas de segurança.	• O 9 da severidade deve ser usado somente para falhas de segurança.
7	Troca de Produto	Os clientes ficarão extremamente descontentes.  Produto inoperante. Perda da função preliminar. Produto indisponível porque não atende as exigências regulamentares.  O risco de danos à propriedade pode existir durante o uso, a manipulação ou a instalação do produto.	100% do produto podem ter que ser retrabalhados. O produto terá tempo de reparo superior a 1 hora O risco de danos à propriedade pode existir durante o uso, a manipulação ou a instalação do produto.
5	Chamada de Serviço	Os clientes ficarão descontentes. Produto operacional, mas no nível reduzido do desempenho.	Parte da produção pode ser sucateada ou reprocessada com tempo de reparo maior que 1 hora.
3	Mínima	Os clientes verão e podem ficar ligeiramente descontentes. Observado por 50% dos clientes.	Interrupção menor da linha de produção. Uma pequena parcela pode ter que retrabalhada.
1	Nenhuma	Não tem efeito para o consumidor	Não tem efeito

<u>Identificação das cotas críticas de controle</u> – a garantia da manutenção das características de segurança, depende, em muitos casos, do controle de parâmetros de processo e especificações de materiais e componentes dentro dos limites de projeto. Para evidenciar essas "cotas críticas" está sendo proposta a introdução de uma coluna adicional no formulário do FMEA, conforme apresentado na Figura 4.5. Durante a execução do FMEA devem ser identificadas nessa coluna todas as cotas de projeto, especificações de materiais, sistemas e subsistemas, parâmetros de processo e outras especificações cujo não atendimento pode afetar a segurança do produto.

Por cota critica entende-se um valor a partir do qual se deflagra um processo ou ação de análise de segurança, já explicitada na Figura 3.4 na qual é abordado o conceito de fronteiras de desempenho e segurança.

Essa identificação será de especial importância quando da definição e elaboração dos controles para manufatura e inspeção do produto.

Componente / Sistema	<u>Função</u>	Potencial Modo de Falha	Potencial Efeito da Falha	Sev	Cota Crítica	Potencial Causa do Mecanismo de Falha	<u>Ocorr</u>	Atual Controle de Projeto	Detec	SOD
Sistema de aterramento	Garantir integridade do usuário durante uso do produto	Não garantir integridade do usuário	Choque elétrico	9		Fixação do fio terra não efetiva	3	Torque mínimo de 2 Kgf.m	2	932



Figura 4.5 - Identificação das cotas críticas de controle

# 4.3.3 Comitê de segurança

Em muitos casos os itens relativos à segurança são identificados de forma eficaz durante as diversas etapas do projeto, porém pressões relativas ao atendimento do cronograma e custo do projeto podem induzir os times de projetos a adotarem soluções não adequadas para eliminação completa do risco identificado.

O comitê de segurança aqui sugerido deve ser um grupo multidisciplinar, independente do time de projeto e, portanto, não sujeito às pressões exercidas sobre o time de projeto.

Como apresentado na Figura 4.3 o comitê de segurança avalia todos os modos de falha listados no FMEA e classificados com severidade 9, validando as ações e planos de ações para mitigação dos riscos identificados.

O comitê de segurança terá responsabilidade e autoridade para recomendar a continuidade do projeto, caso os itens de segurança estejam sendo tratados de forma adequada ou ainda recomendar a suspensão do projeto quando algum item relativo à segurança não for solucionado de forma efetiva.

A Figura 4.6 apresenta-se a proposta para o relacionamento do comitê de segurança com as fases, macro-atividades e com os pontos de avaliação, ao longo do processo de desenvolvimento de produto. A cada fase ou macro-fase do processo de desenvolvimento de produto, o comitê de segurança avalia os itens de segurança apontados pelo time de projeto, valida as soluções e verificações já implementadas bem como valida os planos de ações para os itens de segurança ainda em aberto.

O número de intervenções pode variar conforme a complexidade do projeto. Projetos de maior complexidade podem exigir intervenções do comitê de segurança ao fim de cada

fase do processo de projeto. Para projetos menores há de se recomendar que no mínimo duas intervenções do comitê de segurança sejam realizadas, uma no fim da macro-fase Projeto do Produto e outra no fim da macro-fase Implementação, anteriormente à liberação da produção conforme indicado na Figura 4.6. Nessa última intervenção do comitê de segurança é dada a liberação para a produção e para tal todos os itens de segurança apontados ao longo do projeto devem ter sido resolvidos e verificados de forma efetiva.

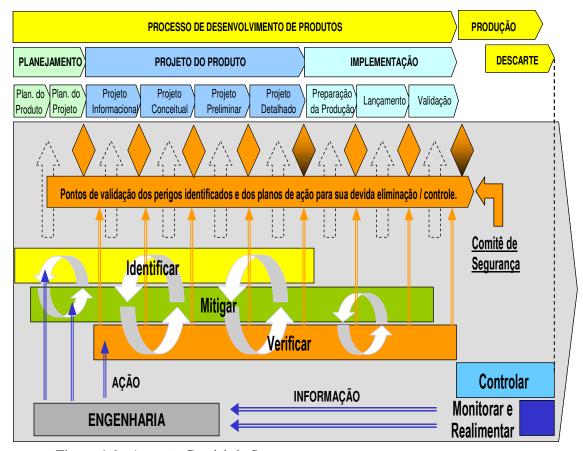


Figura 4.6 - Atuação Comitê de Segurança

## 4.3.4 Macro-atividade - Identificar

Muitas são as fontes para identificação dos perigos potenciais e restrições no projeto de um produto. Hammer (1993), conforme apresentado no Capítulo 3, descreve uma série de atividades com esse fim.

A Figura 4.7 apresenta-se os itens que serão abordados nesta dissertação como fonte fundamental para identificação dos riscos potenciais e restrições deve, no entanto, ficar claro que outras fontes e ferramentas podem ser aplicadas na atividade.

 Normas técnicas e regulamentação legal – identificação de normas técnicas e regulamentação legal referente ao mercado ao qual o produto se destina. Os

- requisitos das normas devem alimentar o FMEA sendo desdobrados em funções a serem atendidas pelo produto projetado.
- <u>Dados históricos de incidentes</u> dados históricos de projetos anteriores relativos a incidentes relacionados à segurança devem ser avaliados e utilizados como entrada para novos projetos.

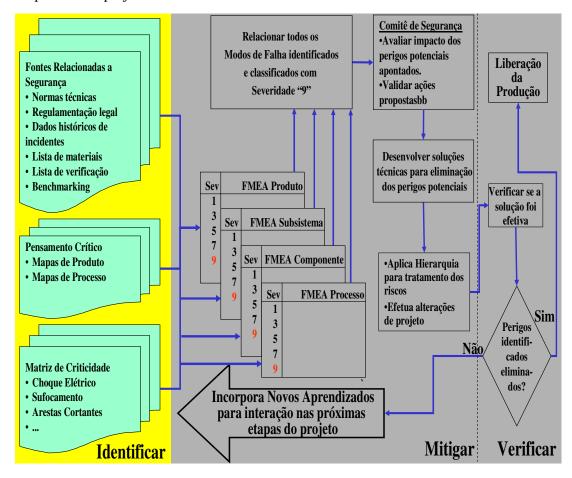


Figura 4.7 – Macro-atividade – Identificar

- <u>Listas de materiais restritos</u> diversos materiais, dependendo da sua aplicação, podem representar risco para os usuários dos produtos ou mesmo para o meio ambiente quando do descarte desses produtos. O risco envolvido na utilização de tais materiais deve ser identificado, quantificado e materiais ou soluções alternativas desenvolvidas. Alguns exemplos de materiais restritos são a Diretiva Européia RoHS 2002/95/EC (*Restriction of the use of certain Hazardous Substances in electrical and electronic equipment*) utilizada pela comunidade européia e a Proposição da Califórnia 65 publicada pelo governo da Califórnia (EUA).
- Listas de verificação para aspectos de segurança lista de verificação é uma das maneiras mais efetivas para identificar riscos potenciais no processo, visto que

induzem os projetistas a questionar os aspectos de segurança envolvidos em todo o ciclo de vida do produto. Listas de verificação genéricas foram desenvolvidas por diversos autores e podem ser encontradas na literatura. No entanto, para que sejam efetivas e eficazes devem ser elaboradas com foco no tipo de produto a ser avaliado. No Apêndice 2 é apresentada uma lista de verificação desenvolvida neste trabalho, para condicionadores de ar.

- <u>Benchmarking</u> a análise de produtos semelhantes pode trazer diversas informações úteis aos projetistas, seja pelos princípios de solução adotados para problemas de projeto ou ainda como fonte de identificação de riscos potenciais a serem evitados no projeto de produto a ser executado.
- <u>Mapas de produto</u> o mapa de produto é utilizado para simplificar a descrição funcional de um produto e tem como objetivo auxiliar na organização e ilustração das relações existentes entre os componentes e sistemas do produto. As relações podem ser elétricas, mecânicas, químicas ou outras. Fornece ainda informações básicas para utilização posterior em outras ferramentas, tais como FTA e FMEA.
- Matriz de criticidade a aplicação das matrizes de criticidade correlaciona componentes e fonte de risco e visa identificar quais correlações podem representar um risco para o produto em análise. As matrizes de criticidade devem ser elaboradas por tipo de risco. No Apêndice 3 três modelos de matrizes são apresentados: Arestas cortantes; Choque elétrico e Flamabilidade.

## 4.3.5 Macro-atividade – Mitigar

Conforme apresentado na Figura 4.2, a macro-atividade denominada mitigar é uma atividade contínua e que se estende por todo o processo de desenvolvimento.

A macro-atividade mitigar apresentada no trabalho propõe a utilização do FMEA como ferramenta principal para integração de atividades e informações relativas à segurança e também para análise das soluções propostas. A adequação do FMEA para essa atividade está descrita no Capítulo 4.3.2 deste trabalho.

A Figura 4.8 mostra que nessa fase é introduzida a atuação do comitê de segurança, o qual tem como função avaliar os itens de segurança apontados pelo time de projeto e relacionados no FMEA com Severidade 9, validar as soluções e verificações já implementadas bem como validar os planos de ações para os itens de segurança ainda em aberto. A atuação detalhada do comitê está descrito no Capítulo 4.3.3 deste trabalho.

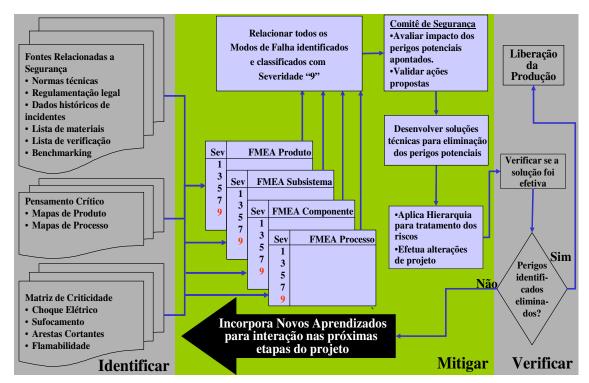


Figura 4.8 – Macro-atividade – Mitigar

Tão importante como identificar de forma eficiente os perigos inerentes a um novo produto é definir ações para que os perigos sejam eliminados, protegidos, controlados ou ainda informados de forma efetiva reduzindo ao máximo os riscos para os usuários do produto. Para mitigação dos potenciais modos de falha e seus respectivos efeitos apontados como severidade 9 propõe-se também que os mesmos sejam classificados quanto à severidade e probabilidade de ocorrência conforme a matriz apresentada na Figura 4.9. As ações a serem efetivadas devem seguir a hierarquia apresentada na Tabela 4.1.

A Figura 4.9 e a Tabela 4.1 já foram apresentadas no Capítulo 2 deste trabalho como Figura 2.7 e Tabela 2.1 respectivamente.

Modos de falha com efeito classificado na área Cinza da matriz apresentada na Figura 4.9 devem ser tratados com o objetivo de deslocar a classificação desta posição para a área branca da matriz. A matriz apresentada serve principalmente para identificar os modos de falha com efeitos inaceitáveis. No entanto, os efeitos classificados inicialmente na área Branca podem também ser alvo de uma ação mitigadora, com o objetivo de tornar o produto ainda mais robusto sob o ponto de vista da segurança.

# **SEVERIDADE**

Risco de Vida	X •	— <b>X</b>			
Dano Pessoal Grave	X •	— <b>X</b>			
Dano Pessoal Médio ou Grave Dano a Propriedade		X			
Dano Pessoal Pequeno ou Dano a Propriedade			X		
Dano ao Produto			X		
	Impossível/	Remoto	Ocasional	Provável	Freqüente
	Improvável	Não provável	Possível de	Possível de	Possível de
	Não pode ser	mas possível	ocorrer	ocorrer	ocorrer
	distinguido	de ocorrer	algumas	várias vezes	repetidamente
	de zero		vezes		

# Probabilidade de Ocorrência

Figura 4.9 - Matriz: Severidade X Probabilidade de Ocorrência (Whirlpool Corporate Product Safety. 2003)

A Tabela 4.1 apresenta a hierarquia a ser seguida para definição e validação das ações a serem executadas para mitigação dos modos de falha com efeito classificado na área Cinza da matriz.

Tabela 4.1 – Hierarquia para tratamento dos riscos (Adaptado de Whirlpool Corporate Product Safety, 2003)

de Willipoor Corporate Froduct Surety, 2003)						
Opções para tratamento dos riscos identificados	SIM ou NÃO	Ação se a resposta for SIM.				
1- O risco pode ser razoavelmente eliminado?		Alterar o projeto				
2 - O risco pode ser razoavelmente protegido?		Alterar o projeto				
3 - O risco pode ser razoavelmente controlado por uma alteração de processo?		Alterar o processo				
4 - O risco está classificado na área Branca?		Nenhuma ação				
5 - O risco é um risco óbvio?		Nenhuma ação				
6 - Comunicação de risco é necessária?		Desenvolver comunicação de risco				
7 - O risco é menor ou igual às normas existentes na indústria?		Nenhuma ação				

Na Figura 4.10 apresenta-se o modelo desenvolvido para integração do FMEA com as ferramentas apresentadas. Este modelo foi pensado para integrar as ferramentas e as ações para mitigar os problemas de segurança no produto.

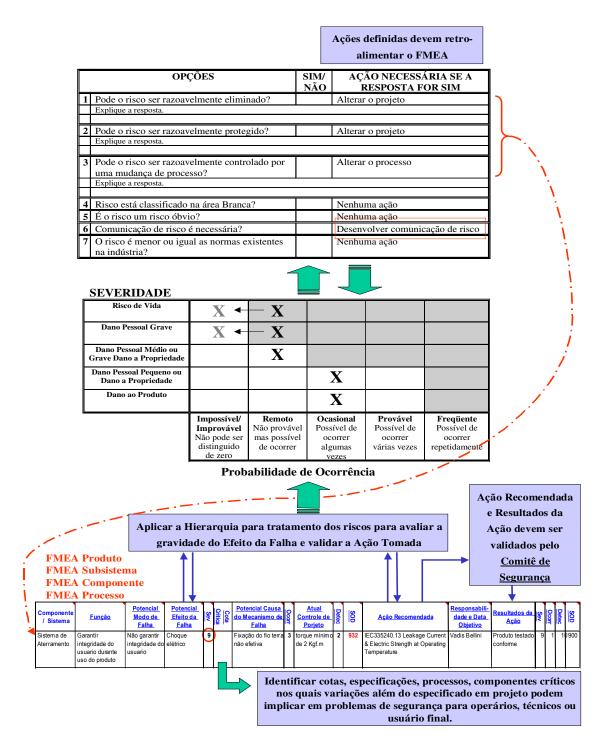


Figura 4.10 – Macro-atividade – Mitigar

Em resumo, a ação recomendada para mitigar determinado modo de falha deve seguir a hierarquia para tratamento do risco e garantir que depois da implementação da

ação o efeito deste modo de falha seja classificado na área Branca da Matriz Severidade X Probabilidade de Ocorrência. Matriz para análise dos itens de segurança identificados. Observa-se, pela Figura 4.10, que as ações demandadas a partir da análise do FMEA, levaram a mitigação pela diminuição da ocorrência (de 3 para 1) e pela facilitada de detecção (de 2 para 1). Contudo o a severidade relacionada com o modo de falha potencial não diminuiu, dado que continua sendo utilizada a energia elétrica. Esta é uma percepção muito importante a ser reforçada para a equipe de projeto, processo ou montagem, com destaque especial para os usuários do produto.

#### 4.3.5.1 Comunicações de Risco

Conforme apresentado na Figura 4.9, algumas situações comunicações de risco podem ser necessárias e devem ser desenvolvidas com os devidos critérios.

O projeto de sinais de segurança para produtos tem sido influenciado durante muitos anos pelas normas originalmente desenvolvidas para sinais de prevenção de incidentes a serem utilizados no ambiente de uma forma geral. Os sinais de segurança para produtos envolvem algumas diferenças básicas entre suas características e daqueles desenvolvidos para prevenção de incidentes no ambiente. Sinais para prevenção de incidentes no ambiente são usualmente maiores, observados a longa distância e freqüentemente contém menor quantidade de informação para fácil visualização a distância. Sinais de segurança para produtos contêm uma quantidade maior de informações com um formato menor, são usualmente observados a distâncias menores, e devem fisicamente e visualmente estar integrados às características de tamanho, cor e forma do produto. As tentativas dos fabricantes em endereçar essas características têm produzido numerosas abordagens no tratamento gráfico de tais sinais. Um exame nas práticas da indústria de eletroeltrônicos do Brasil atualmente evidencia essa situação.

A comunicação de risco é uma etapa de grande importância no gerenciamento de risco dos projetos. A definição e projeto da comunicação de risco não pode ser vista como uma etapa isolada normalmente realizada no fim do projeto quando todos os sistemas estão definidos. Ao contrário, a comunicação de risco deve ser desenvolvida e definida em paralelo com os sistemas e subsistemas do produto. Para garantir a efetividade da sua função, alertar o usuário do risco potencial, o desenvolvimento da comunicação de risco deve seguir critérios mínimos referente ao local de aplicação no produto, formatação de cores e palavras e definição da real necessidade de tal comunicação. A aplicação aleatória e sem critérios preestabelecidos desse tipo de informação tende a causar interpretações equivocadas podendo,

em algumas situações, expor o usuário a situações de risco. Nesse sentido, a American National Standard Institute (ANSI) desenvolveu uma série de normas que visam padronizar e comunicar de forma efetiva os eminentes riscos decorrentes do uso e manutenção de produtos e aparelhos domésticos, os princípios básicos extraídos da ANSI Z535.4-2002 são relacionados a seguir.

A definição do local de aplicação de uma comunicação de risco deve estar sempre no caminho lógico de acesso do risco que está sendo comunicado.

A comunicação de risco deve ser fixada ao produto de forma que seja prontamente visualizada pelo usuário alertando-o do risco potencial em tempo deste tomar a devida ação.

A definição da real necessidade deve estar sempre vinculada a aplicação da hierarquia para mitigação dos riscos, conforme apresentado na Figura 4.11.

O padrão para formatação das comunicações de risco definido pela ANSI Z535.4-2002 é apresentado de forma resumida no Anexo 1.

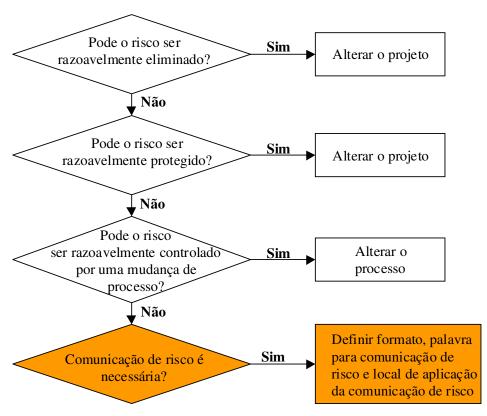


Figura 4.11 – Hierarquia para aplicação de comunicação de risco (Adaptado da ANSI Z535.4-2002)

Existe uma literatura técnica um conhecimento em ergonomia de comunicação que deve estar acessível à equipe de projeto para poder caracterizar apropriadamente a

comunicação. É um campo de conhecimento muito importante, tanto do ponto de vista da imagem visual quanto do ponto de vista da lingüística.

#### 4.3.6 Macro-atividade – Verificar

Conforme apresentado na Figura 4.2, a macro-atividade verificar é também uma atividade contínua que tem início subsequente na primeira ação de descriticalização e se estende até a liberação para a produção. As atividades de verificação visam fornecer informações ao time de projeto e comitê de segurança para validação das ações implementadas com o objetivo de eliminar algum risco identificado.

Assim apresentam-se na Figura 4.12 as informações geradas pelas ações de verificação além de possibilitarem a liberação do produto podem constituir uma fonte de conhecimento de grande valia para futuras interações com o produto em desenvolvimento ou produto similar.

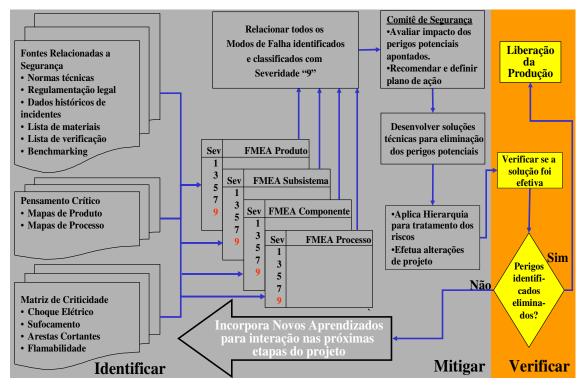


Figura 4.12 – Macro-atividade – Verificar

As informações geradas na verificação podem ser provenientes de:

- testes funcionais em componentes, sistemas e subsistemas;
- teste de protótipos;
- simulação de uso e aplicação de componentes e produto;
- testes estruturais;

- testes de certificação;
- testes acelerados de vida (ALT / HALT);
- outros.

#### 4.3.7 Macro-atividade – Controlar

A macro-atividade controlar estende-se ao longo do processo produtivo e visa manter dentro dos limites especificados no projeto cotas, especificações, processos, componentes críticos nos quais variações além do especificado em projeto podem implicar em problemas de segurança para operários, técnicos ou usuário final.

A identificação dos itens a serem controlados deve acontecer durante o desenvolvimento do projeto, sendo esses itens identificados na coluna "Cota Crítica" do formulário de FMEA conforme apresentado na Figura 4.13.

Componente / Sistema	<u>Função</u>	Potencial Modo de Falha	Potencial Efeito da Falha	Sev	<u>Cota</u> Crítica	Potencial Causa do Mecanismo de Falha		Atual Controle de Porjeto	Detec	SOD
Aterramento	Garantir integridade do usuário durante uso do produto	Não garantir integridade do usuário	Choque elétrico	9	C	Fixação do fio terra não efetiva	ı	torque mínimo de 2 Kgf.m	2	932
								•		

Identificar cotas, especificações, processos, componentes críticos nos quais variações além do especificado em projeto podem implicar em problemas de segurança para operários, técnicos ou usuário final.

Figura 4.13 – Identificação das "Cotas Críticas" de controle no FMEA

As atividades de controle típicas a serem implementadas podem contemplar:

- identificação das características críticas nos desenhos de engenharia;
- testes de recebimento em materiais, componentes e subsistemas;
- testes durante o processo produtivo;
- controle e monitoramento de determinados parâmetros de processo;
- identificação de atividades críticas na manufatura;
- treinamento de operadores;
- programa de manutenção de equipamentos críticos;
- controle de CPK de equipamentos de fabricação.

## 4.3.8 Macro-atividade – Monitorar e Realimentar

A macro-atividade monitorar e realimentar proposta nesta metodologia visa monitorar a performance do produto no campo, identificando e analisando situações que comprometam a segurança. Os dados e informações coletados por sua vez serão utilizados pela engenharia como dados históricos para consulta em futuros projetos ou ainda para realimentar o projeto e desencadear ações corretivas quando necessário.

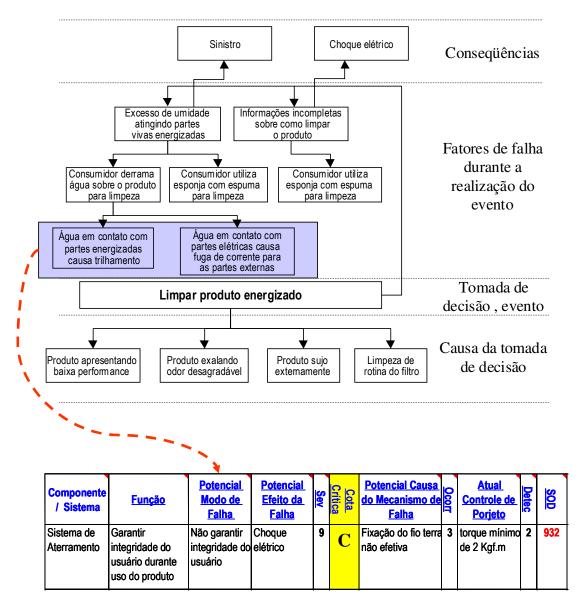


Figura 4.14 – Monitoramento de eventos para retro-alimentação do FMEA

O modelo apresentado na Figura 4.14 propõe a utilização da ferramenta, árvore lógica, desenvolvida por Didelot e Fadier (2002) para investigação de eventos conforme apresentado no Capítulo 3 deste trabalho.

Os modos de falhas identificados e o conhecimento adquirido por meio da investigação de um determinado evento devem ser utilizados para realimentar o FMEA.

As ações definidas a partir dos modos de falha identificados devem, por sua vez, seguir a macro-atividade para mitigação de risco apresentada no Capítulo 4.3.5.

## 4.4 Comentários finais

Este capítulo sintetiza a idéia geral da metodologia como sendo a contribuição de pesquisa proposta no trabalho de dissertação para o projeto de condicionadores de ar seguros. Observa-se que no seu contexto geral poderá ser também usada para outros campos de aplicação. Entretanto, salienta-se que está centrada em eletrodomésticos mais especificamente em condicionadores de ar. Neste capítulo procurou-se integrar idéias e proposições de outros autores que já apresentaram metodologias para o desenvolvimento de produtos com foco na segurança. Há um entendimento básico que requisitos de segurança podem ser incluídos ao projeto pela força da lei, porém somente serão implementados de forma eficaz se as organizações aplicarem metodologias que mantenham o foco na segurança ao longo etapas de projeto.

Assim, com o objetivo de manter o foco nos requisitos de segurança ao longo das etapas de projeto gerou-se a metodologia aqui apresentada, na qual se utiliza o FMEA como ferramenta principal para integração do conhecimento gerado e ferramentas aplicadas nas diversas etapas do processo de projeto. Esse modelo foi desenvolvido com base no modelo proposto por Romano (2003), também presente em Back *et al.* (2008). No entanto, ele pode ser adaptado a diferentes processos de desenvolvimento como, por exemplo, ao modelo C2C desenvolvido pela Whirlpool (Manual do Processo de Desenvolvimento e Criação de Produtos – Whirlpool, 2007).

O modelo C2C que significa "do Consumidor para o Consumidor" é a abreviação do termo em inglês *Customer to Customer* e divide o processo de criação do produto em três fases distintas: conceituação, conversão e execução, detalhadas a seguir.

Na fase de conceituação, o enfoque é o desenvolvimento de conceitos inovadores e o resultado principal constitui a definição do conceito do produto.

Na fase de conversão, a ênfase é reduzir riscos técnicos por meio do desenvolvimento avançado do produto. O objetivo é entrar na fase de execução com pouco ou nenhum risco

remanescente. Os resultados principais da fase de conversão são: um plano de negócio e a especificação dos requisitos de projeto do produto.

Na fase de execução, o enfoque é o desenvolvimento completo do produto e sua implantação no mercado.

A Figura 4.15 apresenta a integração da metodologia proposta ao modelo C2C, como sendo uma contribuição para o projeto com segurança.

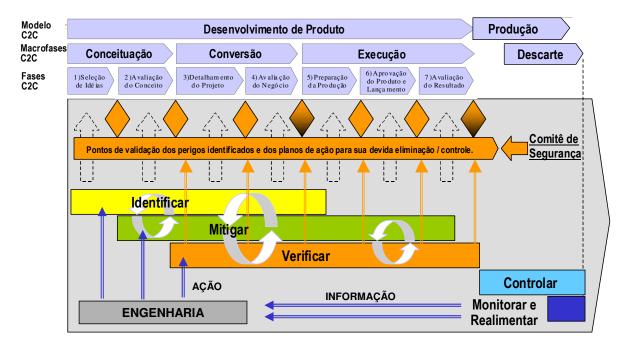


Figura 4.15 – Macro-atividades para tratamento do atributo segurança integrada ao processo C2C

No próximo Capítulo será apresentado um estudo de caso no qual serão utilizados os conceitos aqui desenvolvidos a fim de demonstrar a sua eficácia na identificação e tratamento do atributo segurança nas diversas etapas do processo de projeto.

Nesse desenvolvimento tomou-se por base o conhecimento estruturado nos capítulos anteriores, sintetizado como uma metodologia geral, apresentada neste Capítulo 4. Observa-se que a aplicação da metodologia será feita sobre um produto já desenvolvido e que já está em campo, ou seja, na fase de uso. Observa-se também que a metodologia de desenvolvimento utilizada no desenvolvimento do produto em questão foi a C2C. Devido a esse aspecto, para facilitar as linguagens e os relacionamentos com as fases de desenvolvimento e com os projetistas, adotou-se o modelo C2C para aplicação da metodologia.

## **CAPITULO 5**

# ESTUDO DE CASO: PROJETO PARA A CONCEPÇÃO DE UM CONDICIONADOR DE AR SEGURO

## 5.1 Introdução

Neste capítulo apresenta-se a aplicação da metodologia proposta no Capítulo 4, aplicada no projeto de segurança para condicionador de ar desenvolvido pela Whirlpool S.A.

Os objetivos deste estudo de caso são: avaliar a aplicação da metodologia de projeto para segurança e utilizar as ferramentas apresentadas para analisar a segurança de condicionadores de ar, e propor melhorias nos produtos que possibilitem a redução de fontes de riscos para consumidores e usuários desses produtos. O estudo será desenvolvido utilizando como base o modelo C2C (WHIRLPOOL, 2007).

O processo C2C conforme apresentado na Figura 5.1 é composto de três macro-fases: Conceituação, Conversão e Execução. Ao longo dessas fases estendem-se as macro-atividades definidas na metodologia proposta. Para cada macro-atividade serão evidenciadas as tarefas relacionadas à segurança conforme proposto na metodologia apresentada.

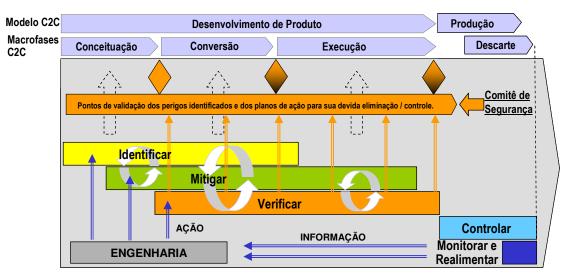


Figura 5.1 – Macro-atividades para tratamento do atributo segurança integrada ao processo C2C

A complexidade dos componentes, subsistemas e sistemas que integram um condicionador levaria a uma quantidade de tarefas muito grande, demandando, portanto, muito tempo para desenvolver a atividade. Dessa forma, para fim de validação da metodologia o estudo será aplicado exclusivamente no sistema de controle e interface do

condicionador de ar que é constituído de: rede elétrica, caixa de comando, *overlay*<sup>3</sup>, botões de comando, placa eletrônica, interruptor e termostato. A Figura 5.2 apresenta uma visão do condicionador de ar em análise e as duas possíveis opções de sistema de controle, eletromecânico e eletrônico, os quais serão avaliados neste estudo, sob o ponto de vista de segurança.

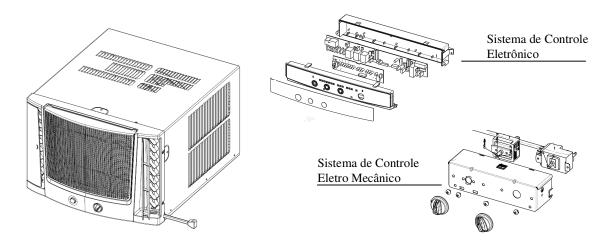


Figura 5.2 – Condicionador de ar e sistemas de controle (WHIRLPOOL, 2006)

## 5.2 Identificação dos dados de entrada relativos à segurança

Os requisitos de segurança em condicionadores são basicamente oriundos de duas fontes distintas:

- a) Regulamentação legal na qual estão inseridas as normas técnicas; NM 60335-1:2006 - Segurança de aparelhos eletrodomésticos e similares, Parte 1: Requisitos gerais e a norma complementar IEC 60335-2-40 - Aparelhos eletrodomésticos e similares; Parte 2: Requisitos particulares para bombas de calor elétricas, condicionadores de ar e desumidificadores.
- b) Normas internas da indústria, em alguns casos oriundas de outros segmentos da indústria ou ainda originadas de experiências anteriores relativas a incidentes com produtos similares. No caso específico da Whirlpool S.A. cita-se:
  - CPS.2 "Codes Agency Compliance and Third Party Certification" (Conformidade com requisitos legais e certificação).
  - CPS.3 "Electric Shock Safeguards" (Proteção contra choque elétrico).
  - CPS.4 "Small Parts Choking and Aspiration Hazard" (Asfixia por partes pequenas).

<sup>&</sup>lt;sup>3</sup> Painel.

- CPS.5 "Plastic Bag and Film Suffocation Hazard" (Risco de sufocamento por sacos e filmes plásticos).
- CPS.6 "Application of Hazard Communications" (Aplicação de comunicações de risco).
- CPS.9 "Forced Failure Analysis" (Análise de falha forçada).

Conforme Alonço (2004), a dificuldade de acesso dos projetistas às normas técnicas associado à complexidade de interpretar e relacionar os requisitos descritos nas normas constitui alguns dos principais fatores que contribuem para a inserção parcial dos requisitos de segurança no projeto do produto. O reflexo do exposto leva ao projeto de componente e sistemas com deficiências em relação ao atributo de segurança. Gibbings (1986) também evidencia que a dificuldade de interpretação constitui uma das fontes de erro na execução dos projetos.

Com o objetivo de minimizar as dificuldades encontradas pelos projetistas, relacionadas por Alonço (2004) e Gibbings (1986), relativamente ao uso de procedimentos, normas e leis relacionadas com segurança foi elaborada a matriz componente versus requisitos apresentada na Figura 5.3. Essa matriz visa auxiliar o projetista na identificação e relacionamento dos requisitos de segurança do projeto de produto aplicáveis a cada sistema, subsistema ou componente.

Na Figura 5.3 apresenta-se uma visão parcial da tela de acesso à matriz citada sendo a mesma apresentada na integra no Apêndice 4. A matriz foi elaborada de forma que ao selecionar o componente e o índice de relacionamento desejado, a planilha explicita todos os requisitos normativos relacionados ao item em análise.

## Matriz: COMPONENTES versus REQUISITOS

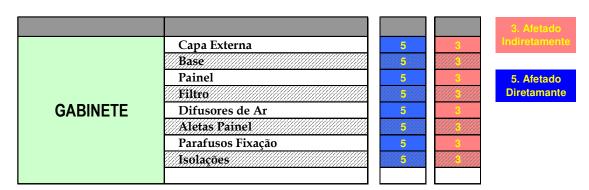


Figura 5.3 – Matriz Componentes versus Requisitos

A matriz estabelece um índice de relacionamento entre os principais componentes e os requisitos das normas aplicáveis a condicionadores de ar fazendo com que os projetistas

possam visualizar de forma rápida e efetiva o inter-relacionamento de cada componente com os requisitos listados. O cruzamento de cada requisito das normas com os componentes, sistemas e subsistemas pode resultar em três níveis de relacionamento, que na escala Likert tem os níveis de significância: 1, 3 ou 5, onde:

- 1 = Não depende indica que o componente, sistema ou subsistema não tem qualquer relação com o requisito em análise.
- 3 = Afetado indiretamente indica que o componente, sistema ou subsistema é afetado pelo requisito em análise de forma indireta. Como exemplo pode-se citar a correlação apresentada na Figura 5.4, entre o componente "painel" e requisito da CPS-4 "asfixia por partes pequenas". O painel do condicionador de ar (Figura 5.2) em geral é uma peça única não oferecendo ela própria risco de não conformidade com os requisitos da CPS-4. No entanto, o painel pode ter como função secundária, atuar como suporte de algum componente, que por sua vez pode gerar uma não conformidade, caso a força para extração desse componente seja menor que a força especificada na norma.

			G	AB	IN	IE1	ΓΕ				
Norma	RETORNAR	APLICAÇÃO	Capa Externa	Base	Painel	Filtro	Difusores de Ar	Aletas Painel	Parafusos Fixação	Isolações	
CPS-2	Conformidade com requisitos legais e certificação	G	3		3		1		1		
CPS-3	Proteção contra choque elétrico	G	5		<mark>15</mark>		1		1	1	
CPS-4	Asfixia por partes pequenas	G	1		150		1	5	5		
CPS-5	Risco de sufocamento por sacos e filmes plásticos	G	3		1		1		1	1	

Figura 5.4 – Matriz Componentes versus Requisitos

5 = <u>Afetado diretamente</u> - indica que o componente, sistema ou subsistema é afetado diretamente pelo requisito em análise de forma direta. Portanto, o requisito em questão deve ser observado e incorporado ao projeto em execução.

#### 5.3 Caracterização do sistema de controle e interface

O sistema a ser analisado neste estudo possui duas versões denominadas eletromecânica e eletrônica sendo composto pelos componentes descritos na Tabela 5.1.

As Figuras 5.5 e 5.6 apresentam os respectivos mapas de produto do sistema de controle eletrônico e eletromecânico respectivamente. No mapa estão representados os

componentes que compõem o sistema, as principais funções e o tipo de relação existente entre os componentes representados.

Tabela 5.1 – Relação de componentes por versão do sistema de controle

	VERS	ÃO
Componentes	Eletro Mecânica	Eletrônica
Termostato eletro mecânico	X	
Chave seletora	Х	
Rede elétrica	Х	Χ
Terminais elétricos	Х	Χ
Isoladores dos terminais	Х	Χ
Cabo de alimentação	Х	Χ
Placa eletrônica		Х
Botão de acionamento do termostato	Х	
Botão de acionamento da chave seletora	Х	
Interface	Х	Χ
Caixa de comando	X	Χ

As funções identificadas no mapa constituem os dados de entrada a serem relacionados no formulário do FMEA. A partir daí os possíveis modos de falha são analisados e estudados com base no não atendimento da função ou falha em estabelecer relação com os demais componentes.

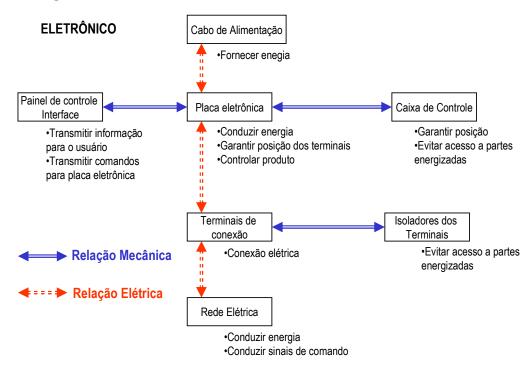


Figura 5.5 – Mapa de Produto – Sistema de controle eletrônico

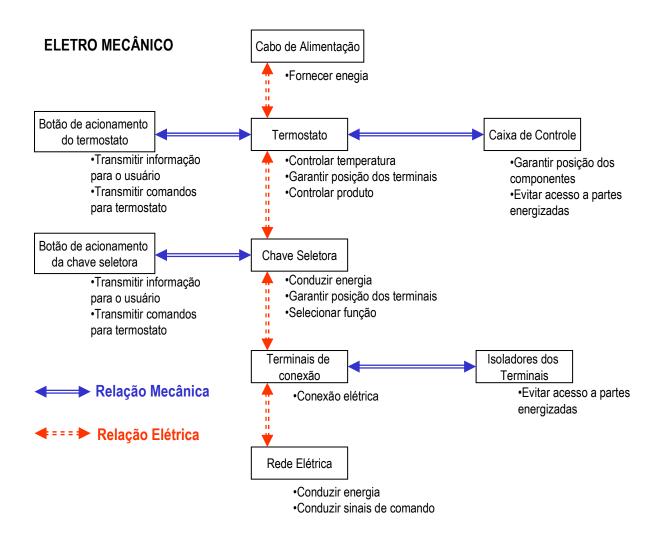


Figura 5.6 – Mapa de Produto – Sistema de controle eletromecânico

A Figura 5.7 apresenta como exemplo a transferência das funções do componente "cabo de alimentação", evidenciadas no mapa de produto para o formulário de FMEA, com o respectivo desdobramento dos potenciais modos e efeitos da falha. O formulário completo do FMEA pode ser verificado no Apêndice 5 deste trabalho.

A macro-atividade identificação quando relacionada ao FMEA pode ser representada pelo preenchimento das primeiras colunas do formulário, mais especificamente até a coluna na qual é definido o índice de ocorrência conforme apresentado na Figura 5.5. Essa correlação com o FMEA deve ser entendida apenas como orientação ao time de projeto quanto à execução das macro-atividades e não deve, portanto, ser considerada uma divisão formal das macro-atividades propostas neste trabalho.

			IDENTI	FICAR				
Step	Componente / Sistema	<u>Função</u>	Potencial Modo de <u>Falha</u>	Potencial Efeito da Falha	Sev	Cota Crítica	Potencial Causa do Mecanismo de Falha	Ocorr Ocorr
_	Cabo de alimentação	Prover energia ao produto	Não prover energia para acionamento do produto	Produto não funciona	7		Condutor interrompido	1
2	Cabo de alimentação	Isolar condutor principal	Não isolar condutor principal	Fuga de corrente choque elétrico	9		Isolação do cabo não suporta solicitação de uso da aplicação	3

Figura 5.7 – Desdobramento das funções identificadas no mapa de produto do componente "cabo de alimentação"

## 5.4 Identificação dos requisitos legais e normativos

Requisitos legais e normativos são fontes de extrema importância para identificação de perigos potenciais visto que o seu conteúdo é baseado no conhecimento adquirido com produtos de um determinado segmento.

Para identificação dos requisitos legais e normativos aplicáveis aos componentes e sistema em análise será utilizada a matriz Requisitos versus Componentes apresentada no Apêndice 4 e descrita no Capítulo 5, item 5.2.

A matriz permite que o projetista visualize de forma rápida todos os requisitos que possuem relação com o componente em análise.

Na Figura 5.8 apresenta-se em parte, a relação dos requisitos que afetam diretamente o componente "cabo de alimentação". Os requisitos identificados nessa matriz devem ser transportados para o FMEA na forma de funções a serem atendidas pelo componente em análise.

## **Matriz: REQUISITOS versus COMPONENTES**

				GABINETE					CONTROLES												
Norma	RETORNAR	APLICAÇÃO		Capa Externa	Base	Painel	Filtro	Difusores de Ar	Aletas Painel	Parafusos Fixação	Isolações		Termostato	Chave Seletora	Interruptores	Termostato de Degelo	Rede Elétrica	PCB's	e l	qe	Cabo de Alimentação
CPS-2	S-2 Conformidade com requisitos legais e certificação			3		3		1	X.	1		2	5	5	5	(3)	5	(5)	3	(5)	5
	CLASSIFICAÇÃO		Ш																		
6.1	Proteção contra choque elétrico, definição da classe: Classe I, II, III	G		5		5		1		1	1		3		33		50		3		5
	MARCAÇÃO E INSTRUÇÕES		Ш																		
7.6	Correta utilização de simbolos	G	Ш	5	15	3		1		1	X		1		1	K	1		1	5	5
7.8	Com exceção da ligação tipo Z, os terminais utilizados para ligação à rede de alimentação devem ser indicados como segue:	Α		1	*	1	1	1		1			1	7	1		10		1		5
7.8	os terminais destinados exclusivamente ao condutor neutro devem ser indicados pela letra N;	Α		1	X	1	1	1		1	1		1		1		<b>L</b> 50		1		5
7.8	os terminais de aterramento devem ser indicados pelo símbolo 5019 da IEC 60417			5	5	3	1	1		1	1			1	1		1		1	5	5
7.14	As marcações exigidas por esta Norma devem ser facilmente legíveis e duráveis.	G		5	5	3		1		1	K		1		1		1		1	5	5

Figura 5.8 – Identificação dos requisitos legais e normativos do componente cabo de alimentação

Há de se salientar que não existe regra para tradução dos requisitos apresentados em normas técnicas para funções a serem atendidas pelo sistema em análise. Essa deve, sim, ser discutida e consensada pelo time técnico que participa da elaboração do FMEA. No Quadro 5.1 apresentam-se alguns exemplos de requisitos extraídos de normas técnicas com a tradução do respectivo requisito em função a ser atendida por um específico componente ou sistema.

Quadro 5.1 – Tradução de requisitos normativos em funções

Requisito de Norma	Componente / Sistema	Função a ser atendida
Os aparelhos e o ambiente ao seu redor não devem atingir temperaturas excessivas em utilização normal.	Caixa de controle	Isolar calor gerado pelos componentes da placa eletrônica
Empunhaduras, botões rotativos, manoplas, alavancas e peças similares devem ser fixadas de maneira confiável de modo a não se afrouxarem em utilização normal, se esse afrouxamento puder resultar em perigo.	Botão de acionamento do termostato	Garantir força de extração maior que 6,8Kgf após acionado pelo número de ciclos equivalentes a 2X a vida útil do produto
A isolação da fiação interna deve resistir às solicitações elétricas susceptíveis de ocorrer em utilização normal	Rede elétrica	Conduzir cargas elétricas sem aquecimento excessivo em funcionamento normal

Na Figura 5.9 apresenta-se a tradução de alguns requisitos identificados na matriz Requisitos versus Componentes em funções a serem atendidas pelo componente ou sistema em análise.

			IDENTI	FICAR				
Step	Componente / Sistema	<u>Função</u>	Potencial Modo de Falha	Potencial Efeito da Falha	Sev	Cota Crítica	Potencial Causa do Mecanismo de Falha	<u>Ocorr</u>
ω	Cabo de alimentação	Prover continuidade de aterramento	Não prover continuidade de aterramento	Choque elétrico	9	С	Cabo de aterramento interrompido	1
4	Cabo de alimentação	Estar em conformidade com requisitos legais e certificação	Não possuir certificação	Produto não pode ser vendido	7		Não submetido a certificação	3
5	Cabo de alimentação	Conformidade com a classe de isolação do produto	Lino do caho nao	Produto não atende requisitos de classe de isolação	9		Erro na especificação do componente	1

Figura 5.9 – Desdobramento dos requisitos identificados na matriz Requisitos versus Componentes

# 5.5 Aplicação da Matriz de Criticidade na identificação de condições perigosas

Conforme definido pelo modelo da corrente causal (Figura 2.1) para análise de incidente, sua ocorrência é resultado de uma condição perigosa aliada a um evento deflagrador (gatilho). As matrizes de criticidade apresentadas no Apêndice 3 visam identificar potenciais condições perigosas por meio do cruzamento dos componentes e sistemas em análise com possíveis eventos deflagradores.

Na Figura 5.10 apresenta-se a matriz de criticidade relativa à flamabilidade dos materiais e componentes do sistema de controle. Na coluna vertical estão relacionadas às partes que compõem o sistema de controle listado por ordem de flamabilidade do material desses componentes. Na linha superior estão relacionados os eventos que podem gerar uma condição perigosa para o sistema e ou usuário do produto. O inter-relacionamento dessas informações permite identificar as possíveis condições perigosas intrínsecas ao sistema.

		Evento	Super aquecimento terminais aéreos	Super aquecimento terminais placa	Super aquecimento terminais termostato		Trilhamento na placa eletrônica de alta		Curto na chave seletora	Curto no termostato	Curto na rede elétrica
	Componento	Motorial					UIIL	<u> </u>			<u> </u>
ı	Componente  Botão de acionamento da	<u>Material</u>									
	chave seletora	ABS									
	Botão de acionamento do										
	termostato	ABS									
<u>a</u>	Isoladores dos terminais	V0		Χ	Χ	Χ					
Flamabilidade do Material											
ę	Caixa de comando	ABS 5VA		Χ	Χ	Χ	Χ				
lidade	Cabo de alimentação	PVC		Χ	Χ						
mab	Rede elétrica	PVC		Χ	Χ						
Fla	Interface						Χ				
	Placa eletrônica			Χ							
	Chave seletora	Aço									
<b>\</b>	Terminais elétricos	Aço									
	Termostato eletro mecânico	Aço									

Figura 5.10 – Matriz de criticidade de eventos de perigo versus critério de Flamabilidade

As condições de perigo identificadas nas matrizes de criticidade são os dados de entrada a serem transportados para o FMEA para desdobramento e análise. Na Figura 5.11 apresenta-se o desdobramento das condições de perigo identificadas para o componente caixa de comando.

De forma geral, as funções estabelecidas com base na análise das matrizes de criticidade visam garantir que o evento correlacionado não traga uma consequência

catastrófica para o produto. Como exemplo pode-se citar a função descrita para o componente caixa de controle quando correlacionado com o evento superaquecimento dos terminais. Nesse caso, a função da caixa de controle passa a ser manter a integridade na ocorrência do evento de superaquecimento dos terminais, conforme descrito na Figura 5.11.

			IDENTI	FICAR				
Step	Componente / Sistema	<u>Função</u>	Potencial Modo de Falha	Potencial Efeito da Falha	<u>Sev</u>	Cota Crítica	Potencial Causa do Mecanismo de Falha	<u>Ocorr</u>
41	Caixa de controle plástica	Manter integridade em caso de super	Não manter	Sinistro			Material da cx inadequado	5
42	Caixa de controle plástica	aqueciemento de terminais e ou componentes	integridade	Sinistro	9		Espessura da cx não é suficiente para conter chamas	5
43	Caixa de controle plástica	Manter integridade em caso de	Não manter	Ciniatra	9		Material da cx inadequado	5
44	Caixa de controle plástica	trilhamento na placa eletrônica	aca integridade Sinistro		9		Espessura da cx não é suficiente para conter chamas	5

Figura 5.11 – Desdobramento dos requisitos identificados na matriz de Criticidade

#### 5.6 Aplicação da Lista de Verificação Identificação de características perigosas

Conforme Alonço (2004), a utilização de listas de verificação é um dos meios válidos e efetivos para detectar características perigosas e problemas diversos de segurança que poderão existir em um produto ou em sua operação. Essas listas são meios efetivos de ativação da memória e estimulação do raciocínio crítico de projetistas e integrantes dos times de projeto e tendem a ser mais efetivas quando focadas no tipo de produto que está sendo analisado uma vez que os questionamentos e considerações estarão direcionados às condições de fabricação, instalação, uso, manutenção e descarte aplicáveis a um determinado produto. Com esse objetivo foi elaborada a Lista de Verificação para Aspectos de Segurança aplicada a condicionadores de ar apresentada no Apêndice 2, que aborda questões para todo ciclo de vida do produto, da fabricação ao descarte.

Como salientado anteriormente as listas de verificação ajudam os projetistas a não incorporar características adversas no produto. Essas listas são meios efetivos de ativação da memória e estimulação do raciocínio crítico de projetistas e integrantes dos times de projeto.

As listas de verificação têm sua principal aplicação como ferramenta para auditoria de um determinado conceito ou projeto já desenvolvido, no entanto podem também ser aplicadas como fonte de consulta para os dados de entrada do projeto. Dessa forma, a sua aplicação se estende da conceituação a execução do projeto.

Como neste estudo está sendo avaliado um projeto já existente, a lista de verificação será aplicada sob o enfoque de auditoria de segurança, como está mostrado no Quadro 5.2. A numeração apresentada no Quadro 5.2 corresponde às seções da lista de verificação para as quais foram verificadas potenciais condições de perigo.

Quadro 5.2 – Itens de segurança identificados na auditoria de segurança

Aspecto de Avaliação	Referência	Status	Comentários
ESPOSIÇÃO DO CONSUMIDOR			
III) Risco Elétrico.			
Pode condensação causar fuga de corrente?	IEC 335-1	I	Risco de condensação no interior da cx de controle metálica devido proximidade do fluxo de ar frio, avaliar em teste com 100% de umidade ambiente e prever isolações se necessário
VI) Limpeza.			
1. Fuga de corrente quando limpando o produto com ou sem botões e outras partes removidas?	IEC 335-1	I	Limpeza pode provocar infiltração de água em partes energizadas
3. Podem agentes de limpeza causar risco devido fragilização de peças plásticas, corrosão, deterioração de grafismos, etc		I	Produtos químicos como querosene podem fragilizar peças plásticas tornando partes vivas acessíveis. Avaliar necessidade de comunicação de risco.
VII) Mau uso pelo consumidor.	l.		
1. É o produto seguro sob as seguintes	condições:		
Limpeza com fluídos inflamáveis.		I	Produto não é blindado, produtos inflamáveis não devem ser utilizados. Avaliar necessidade de comunicação de risco.
FALHA DE COMPONENTES			
I) Avaliação dos componentes.			
2. Produto de acordo com as normas de segurança relativa à falha forçada de componentes (PS9)?	Hot Wire Arc Track	I	Caixa de controle não avaliada quanto à contenção de chama em caso de superaquecimento de terminais ou trilhamento na placa eletrônica
AVALIAÇÃO DO SISTEMA ELÉTRICO	).		
9. Distância entre terminais e partes metálicas?	IEC 335-1	I	Terminais sem isolamento no interior da cx de controle podem causar risco de choque em caso de desconexão e contato com partes metálicas
13. Aterramento apropriado de componentes e partes metálicas?	IEC 335-1	I	Rosca do parafuso de aterramento não resistir sucessivas montagem conforme requisito IEC

Quando aplicada como auditoria de segurança (AS) faz-se necessária a definição de algumas regras para disciplinar e potencializar a eficiência da ferramenta, tais como:

- 1 Definir Líder da AS o líder da AS deve ser alguém diretamente envolvido com o projeto, preferencialmente o líder técnico do projeto ou o engenheiro de segurança.
- 2 Definir o time da AS o time que participar da AS deve sempre ser um grupo multidisciplinar, com representantes das áreas diretamente afetadas pelo projeto em execução.
- 3 Definir cronograma de auditorias auditorias formais devem ter um cronograma definido. Em geral, devem anteceder os pontos de verificação ao longo do projeto, para fornecer informações e auxiliar na tomada de decisão.
- 4 Fornecer informação antecipada aos participantes o líder da auditoria deve fornecer aos participantes as informações necessárias para uma participação efetiva no processo, tais como:
  - Resultados de testes executados;
  - FMEA atualizado;
  - Manuais de serviço e uso.

A lista de verificação proposta no Apêndice 2 foi aplicada na avaliação do sistema de controle em estudo gerando os itens relacionados no Quadro 5.2. As condições de perigo identificadas na auditoria de segurança são transportadas para o FMEA para estudo e análise. Na Figura 5.12 estão listadas as condições potenciais de perigo para o consumidor, identificadas na operação de limpeza do produto.

			IDENTI	FICAR				
Step	Componente / Sistema	<u>Função</u>	Potencial Modo de Falha	Potencial Efeito da Falha	Sev	<u>Cota</u> Crítica	Potencial Causa do Mecanismo de Falha	<u>Ocorr</u>
48	Sistema de Controle	Suportar limpeza sem perda de propiedades mecânicas e ou informações	Não suportar limpeza	Fragilização da painel	9		Utilização de produtos agressivos ao material do painel	5
49	Sistema de Controle	Suportar limpeza sem risco para o consumidor	Risco de ignição se utilizado material inflamável	Fogo	9		Utilização de produtos inflamáveis para limpeza	5

Figura 5.12 – Desdobramento dos requisitos identificados na auditoria de segurança

## 5.7 Mitigação das condições de perigo identificadas

Os modos de falha identificados durante a macro-atividade - **identificar** – constituem-se dos dados de entrada, que irão alimentar a macro-atividade – **mitigar**. Como se vê na Figura 5.1, esse não é um processo que acontece em um tempo só. É em si um processo que estabelece ou resulta de uma sinergia entre as macro-atividades. Na atividade de mitigar, os dados serão analisados pelo time de projeto para que as condições de perigo sejam eliminadas, protegidas, controladas ou ainda informadas de forma efetiva, reduzindo ao máximo os riscos.

A mitigação de uma potencial condição de perigo pode ser evidenciada por uma característica já definida para o item quando se mostra robusta o suficiente para garantir o nível de segurança requerido para o projeto. Como exemplo, pode ser citado o caso apresentado na Figura 5.13, onde o atual controle de projeto para o componente caixa de controle plástica é definido com espessura maior que dois mm. Nesse caso, se a especificação adotada for suficiente para garantir que o superaquecimento de terminais não cause dano maior ao produto, a condição de perigo pode ser considerada mitigada.

Em alguns casos, a mitigação pode ainda implicar na modificação de uma característica do item em análise ou mesmo na introdução de barreiras para que um determinado evento não se torne um incidente. A utilização da matriz severidade versus probabilidade de ocorrência e da hierarquia para tratamento de riscos, apresentadas no Capítulo 4, possibilita direcionar o pensamento crítico dos projetistas para que a solução a ser adotada para que a mitigação de uma condição perigosa seja sempre em favor da segurança.

Na Figura 5.13 apresenta-se um dos modos de falhas identificados para o componente caixa de controle plástica. Na Figura 5.14 é apresentada a classificação do potencial efeito da falha quanto à severidade e probabilidade de ocorrência. A marcação na área cinza da matriz indica a necessidade de atuação para que a probabilidade de ocorrência migre para a área branca da matriz. Na Figura 5.15 é aplicada a hierarquia para tratamento de risco para que a ação adotada seja sempre em favor da segurança.

		IDENTI	FICAR				MITIGAR	
Componente / Sistema	<u>Função</u>	Potencial Modo de <u>Falha</u>	Potencial Efeito da Falha	Atual Controle de <u>Projeto</u>	Detec	SOD	Ação Recomendada	Responsabili-dade e Data Objetivo
Caixa de controle plástica	Manter integridade em caso de super	Não manter	Sinistro	Utilização de ABS grade 5VA	5	955	Efetuar teste de falha forçada simulando super aquecimento dos terminais e ou componentes	Lab. Set/08
Caixa de controle plástica	aqueciemento de terminais e ou componentes	integridade	Smistr	espessura maior que 2,0 mm	5	955	Efetuar teste de falha forçada simulando super aquecimento dos terminais e ou componentes	Lab. Set/08

Figura 5.13 – FMEA caixa de controle plástica

## **SEVERIDADE**

<b>X</b> ←	— X	100000000000000000000000000000000000000	terações implementadas				
X -	— <b>X</b>		visam movimentar a probabilidade de ocorrência da				
	X	área	a Cinza para a área Branca.				
	X						
			X				
Impossível/ Improvável Não pode ser distinguido	Remoto Não provável mas possível	Ocasional Possível de ocorrer algumas	Provável Possível de ocorrer várias vezes	Freqüente Possível de ocorrer repetidamente			
	Improvável Não pode ser	X X X X X Impossível/ Remoto Improvável Não pode ser distinguido Mão possível mas possível	X ✓ X visa pro   X	X  X  Impossível/ Improvável Não pode ser distinguido  X  Visam movimentar probabilidade de oc área Cinza para a án  X  X  Impossível/ Improvável Não pode ser distinguido  Não pode ser distinguido  X  Visam movimentar probabilidade de oc área Cinza para a án  X  X  Impossível/ Não Possível de ocorrer ocorrer várias vezes			

## Probabilidade de Ocorrência

Figura 5.14 – Matriz Severidade versus Probabilidade de ocorrência (Adaptado de Whirlpool Corporate Product Safety, 2003)

	OPÇÕES	SIM/	AÇÃO NECESSÁRIA SE A
		NÃO	RESPOSTA FOR SIM
1	Pode o risco ser razoavelmente eliminado?	NÃO	Alterar o projeto
	Explique a resposta. Eletricidade é necessária para	a funcionam	ento do produto
2	Pode o risco ser razoavelmente protegido?	SIM	Alterar o projeto
	Explique a resposta. Robustez da cx de controle po		
	resistência a chama ou com aumento da espessura material com classificação 5VA	das paredes	s, usar espessura maior que 2 mm e
3	Pode o risco ser razoavelmente controlado por uma mudança de processo?	NÃO	Alterar o processo
	Explique a resposta. Não depende do processo		
4	Risco está classificado na área Branca?		Nenhuma ação
5	É o risco um risco óbvio?		Nenhuma ação
6	Comunicação de risco é necessária?		Desenvolver comunicação de risco
7	O risco é menor ou igual às normas existentes na indústria?		Nenhuma ação

Figura 5.15 – Hierarquia para tratamento de risco (Adaptado de Whirlpool Corporate Product Safety, 2003)

As Figuras 5.16, 5.17 e 5.18 apresentam uma análise similar para o modo de falha relativo ao uso de materiais inflamáveis para limpeza do produto.

IDENTIFICAR									
Componente / Sistema	<u>Função</u>	Potencial Modo de Falha	Potencial Efeito da Falha						
Sistema de Controle	Suportar limpeza sem risco para o consumidor	Risco de ignição se utilizado material inflamável	Fogo						

ı	MITIGAR							
)	Atual Controle de Projeto	Detec	GOD	Ação Recomendada	Responsabili-dade e Data Objetivo			
)	Informação ao consumidir. Sistema não é blindado e o uso de materiais inflamáveis deve ser evitado	1	931	Avaliar necessidade de comunicação de risco	Lider do projeto Set/09			

Figura 5.16 – FMEA sistema de controle

## **SEVERIDADE**

Risco de Vida	X			for possível m					
Dano Pessoal Grave		X	probabilidade de ocorrência para a área branca deve ser avaliada a necessidade						
Dano Pessoal Médio ou Grave Dano a		X	de do uso de comunicação de risco						
Dano Pessoal Pequeno ou Dano a Propriedade		X							
Dano ao Produto				X					
	Impossível/	Remoto	Ocasional	Provável	Freqüente				
	Improvável	Não	Possível de	Possível de	Possível de				
	Não pode ser	provável	ocorrer	ocorrer	ocorrer				
	distinguido	mas possível	algumas	várias vezes	repetidamente				
	de zero	de ocorrer	vezes						

#### Probabilidade de Ocorrência

Figura 5.17 – Matriz Severidade versus Probabilidade de ocorrência (Adaptado de Whirlpool Corporate Product Safety, 2003)

	OPÇÕES	SIM/	AÇÃO NECESSÁRIA SE A
		NÃO	RESPOSTA FOR SIM
1	Pode o risco ser razoavelmente eliminado?	NÃO	Alterar o projeto
	Explique a resposta. Eletricidade é necessária para	a funcionam	ento do produto
2	Pode o risco ser razoavelmente protegido?	NAO	Alterar o projeto
	Explique a resposta. Não é possível controlar os pr		serão utilizados pelo consumidor para
	limpeza. Não é viável utilização de componentes bi	lindados.	
3	Pode o risco ser razoavelmente controlado por	NÃO	Alterar o processo
	uma mudança de processo?		
	Explique a resposta. Não depende do processo		
4	Risco está classificado na área Branca?	NÃO	Nenhuma ação
5	É o risco um risco óbvio?	NÃO	Nenhuma ação
6	Comunicação de risco é necessária?	SIM	Desenvolver comunicação de risco
7	O risco é menor ou igual às normas existentes na	SIM	Nenhuma ação
	indústria?		

Figura 5.18 – Hierarquia para tratamento de risco (Adaptado de Whirlpool Corporate Product Safety. 2003)

Importante salientar que a partir da hierarquia para tratamento de risco apresentada nas Figuras 5.15 e 5.18 são obtidas e validadas as ações que irão preencher a coluna do FMEA na fase mitigar.

## 5.8 Verificação das ações tomadas

As ações implementadas para mitigação dos perigos identificados devem sempre atender os critérios estabelecidos na hierarquia para tratamento de riscos conforme demonstrado nas Figuras 5.15 e 5.18.

A verificação dessas ações pode ser feita por comparação com conceitos já aprovados, simulação, testes específicos, testes normalizados ou outros métodos que propiciem informações consistentes sobre a condição de perigo em análise.

Com as informações geradas nessa fase deve-se registrar os resultados obtidos e repontuar o índice SOD. Estando o novo índice aceitável o potencial modo de falha em análise pode ser considerado mitigado.

Conforme apresentado na Figura 5.19, a atividade verificar pode ter como foco uma confirmação dos controles já implementados ou ainda validação de uma ação tomada para incremento do atributo segurança. Ela pode ser gerenciada dentro do próprio FMEA. Contudo, pode ser uma atividade mais ampla como mostra a figura 5.1, podendo às vezes se relacionar diretamente com as macro-atividades mitigar e identificar.

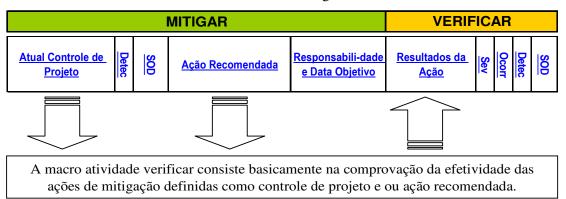


Figura 5.19 – Macro-atividade - verificar

As ações de verificação efetuadas neste estudo estão relacionadas no formulário do FMEA no Apêndice 5. Conforme apresentado na Figura 4.11 o aprendizado gerado com ações que não foram efetivas na mitigação das condições de perigo é incorporado ao processo de projeto para ser utilizado como dado de entrada para realimentar uma futura ação de mitigação.

## 5.9 Definição das comunicações de risco

Conforme abordado no Capítulo 4 uma comunicação de risco somente poderá ser utilizada se a condição de perigo for classificada na área cinza da matriz severidade versus probabilidade de ocorrência apresentada na Figura 4.9 e atender os requisitos definidos pela hierarquia para tratamento dos riscos apresentados no Quadro 4.2.

Nesse contexto, as Figuras 5.16, 5.17 e 5.18 apresentam a análise realizada para a condição de perigo gerada pelo evento limpar o produto com materiais inflamáveis. Na Figura 5.17 pode-se constatar que a condição de perigo em análise possui uma probabilidade remota

de ocorrência, com possibilidade de causar dano pessoal grave, nos casos em que a ocorrência se efetive. Ou seja, no FMEA ela é identificada de baixa ocorrência (3), mas com severidade alta (9). Essa combinação define a sua classificação na área cinza da matriz. A Figura 5.18 apresenta a análise realizada conforme a hierarquia para tratamento de risco proposta onde pode ser verificado que a condição de perigo em análise não pode ser eliminada, não pode ser razoavelmente protegida e também não pode ser controlada por uma mudança de processo. Como a classificação ocorreu na área cinza e a condição de perigo não é óbvia faz-se necessário o desenvolvimento de uma comunicação de risco.

No Anexo 1 ressalta-se que a palavra a ser utilizada na comunicação de risco deve ser definida com a utilização da matriz apresentada na Figura 5.20. Na condição de perigo em análise a utilização de materiais inflamáveis para limpeza do produto pode ocasionar a combustão dos materiais causando danos pessoais graves. Ao mesmo tempo, a probabilidade de contato com o perigo pode ser classificada como potencial, visto que a condição de perigo pode ser evitada. Com base nesses critérios, a palavra advertência deve ser utilizada na comunicação de risco. Contudo, isso não transfere para o consumidor o problema que pode ocorrer com o produto ou com a pessoal que manipula o produto. A matriz apresentada na Figura 5.20 também define o local de aplicação da comunicação de risco, no caso em análise esta deverá ser aplicada na literatura e no produto.

	Probabilidade de co	Localização					
	Eminente	Potencial	Localização				
Ameaça de vida	PERIGO	ADVERTÊNCIA	No produto e na literatura se				
Dano pessoal grave	PERIGO	ADVERTÊNCIA	apropriado Na embalagem se apropriado				
Dano pessoal sério	ADVERTÊNCIA	ADVERTÊNCIA	Na embalagem se apropriado Na literatura se apropriado				
Dano pessoal menor	Formato da comunicação de risco não deve ser utilizado						
Dano ao produto ou propriedade	Formato da comunicação de risco não deve ser utilizado						

Figura 5.20 – Matriz para seleção da palavra para comunicação de risco (Adaptado de ANSI Z535.4-2002)

A Figura 5.21 apresenta a comunicação de risco proposta para a condição de perigo em análise. A comunicação proposta segue o padrão definido pela norma ANSI Z535.4-2002 (AMERICAN NATIONAL STANDARDS INSTITUTE) conforme descrito no Anexo 1.



Figura 5.21 – Comunicação de risco (Adaptado de ANSI Z535.4-2002)

## 5.10 Identificação das cotas críticas e respectivos controles

Conforme abordado no Capítulo 4, a coluna "cota crítica" introduzida no formulário do FMEA visa identificar os modos de falha nos quais controles necessitam ser estabelecidos para que o atributo segurança seja garantido. Esses controles podem ser relativos à especificação de materiais, dimensões específicas de determinados componentes, parâmetros de processo ou outras especificações cujo não atendimento pode afetar a segurança do produto.

Como exemplo de controle, pode-se citar o exemplo apresentado na Figura 5.22, no qual a coluna "cota crítica" identifica a necessidade de um controle efetivo no processo de montagem para verificar e garantir que os valores de fuga de corrente estão abaixo de 2 mA.

Componente / Sistema	<u>Função</u>	Potencial Modo de Falha	Potencial Efeito da Falha	<u>Sev</u>	Cota Crítica	Potencial Causa do Mecanismo de Falha	<u>Ocorr</u>	Atual Controle de Projeto	Detec	SOD
Cabo de alimentação	Prover continuidade de aterramento	Não prover continuidade de aterramento	Choque elétrico	9	С	Cabo de aterramento interrompido	1	Teste de rigidez elétrica em linha de montagem. Limite máximo 2 mA		911

Figura 5.22 – Identificação cota crítica

No Quadro 5.3 apresentam-se as cotas críticas identificadas durante o estudo de caso do sistema de controle e interface do condicionador de ar.

Cota Crítica Componente / Sistema Controle Fuga de corrente Cabo de Alimentação Controle a ser implementado na Linha de Montagem: Teste de rigidez elétrica. Limite máximo 2 mA. Caixa de Controle Plástica Material / Espessura Controle de Recebimento: 5VA Material ABS com espessura maior que 2,0 mm Rede Elétrica Roteamento Controle a ser implementado na Linha de Montagem: Verificar roteamento da rede conforme padrão estabelecido.

Quadro 5.3 – Cotas críticas sistema de controle e interface

Conforme apresentado no Capitulo 4, a informação aqui definida como "cota crítica" tem como objetivo identificar parâmetros e/ou especificações que necessitem ser controlados para que uma determinada condição de perigo não tenha sua probabilidade de ocorrência potencializada.

As atividades de controle típicas a serem implementadas podem contemplar:

- identificação das características críticas nos desenhos de engenharia;
- testes de recebimento em materiais, componentes e subsistemas;
- testes durante o processo produtivo;
- controle e monitoramento de determinados parâmetros de processo;
- identificação de atividades críticas na manufatura;
- treinamento de operadores;
- programa de manutenção de equipamentos críticos.

#### 5.11 Avaliação da Metodologia de Projeto proposta

Para a verificação se a metodologia de projeto proposta nesta pesquisa atendeu ao objetivo para o qual foi concebida, promoveu-se uma avaliação com participação de profissionais experientes que atuam em função de liderança na execução de projetos de condicionadores de ar.

Para escolha dos profissionais que participaram da pesquisa foram utilizados os seguintes critérios: profissionais com atuação na área de Engenharia de Projeto, com formação acadêmica em engenharia, experiência na liderança de projeto de produtos, tendo participado em projetos específicos de condicionadores de ar.

Os questionários de avaliação foram encaminhados, por meio eletrônico para 5 profissionais da Whirlpool Unidade Eletrodomésticos com experiência entre 3 e 20 anos na liderança de projetos de produto. O material encaminhado para avaliação foi a metodologia

proposta, Capítulo 4 e estudo de caso Capítulo 5. Com alguns profissionais foi possível manter contato pessoal para apresentação do modelo proposto.

Foram estabelecidas como critérios de avaliação a abrangência, o detalhamento, a consistência, a clareza, a completeza e a atualidade, utilizando-se como referência os critérios propostos por Vernadat (1996), também utilizados por Nunes (2007) e Romano (2003).

Quadro 5.4 – Perguntas e critérios de avaliação

CRITÉRIO	PERGUNTAS
Abrangência	1. A metodologia proposta abrange o todo processo de desenvolvimento de produto?
	2. É possível aplicar a metodologia proposta no processo de projeto da empresa onde atuo?
Detalhamento	3. O nível de detalhamento da metodologia proposta está adequado às necessidades do processo de projeto de produto?
Consistência	4. A metodologia proposta é adequada para o desenvolvimento de produtos seguros?
	5. A metodologia proposta apresenta correlação com os resultados esperados no processo de desenvolvimento de produtos?
Clareza	6. A metodologia proposta apresenta facilidade de entendimento para sua aplicação?
	7. O modelo proposto permite orientar o processo de projeto mantendo foco na segurança?
Completeza	8. A metodologia proposta está completa, não faltando nenhum aspecto a ser considerado?
Atualidade	9. A metodologia proposta é atual?

No Quadro 5.4 são apresentas as perguntas encaminhadas aos avaliadores, associadas aos respectivos critérios. A pontuação estabelecida para as respostas foi a seguinte:

- (0) Não se aplica
- (1) Discordo totalmente
- (2) Discordo em muitos aspectos
- (3) Concordo parcialmente
- (4) Concordo em muitos aspectos
- (5) Concordo totalmente

Após o recebimento das cinco avaliações respondidas, os valores de pontuação das perguntas foram tabulados e são apresentados na Tabela 5.2

AVALIADOR	PERGUNTAS									MÉDIA
AVALIADOR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	AVALIADOR
A	4	5	3	5	3	4	5	5	5	4,3
В	5	5	4	4	5	5	5	5	4	4,7
С	5	5	5	4	5	4	5	5	5	4,8
D	4	5	4	5	4	4	5	5	5	4,6
Е	5	5	4	4	5	5	5	5	4	4,7
MÉDIA CRITÉRIO	4	,8	4	4	,4	4,7		5	4,6	

Tabela 5.2 - Resultados da avaliação

Os resultados tabulados demonstram aceitação do modelo de sistematização proposto. Para uma visualização geral, esses resultados são apresentados em um diagrama tipo radar, na Figura 5.23.

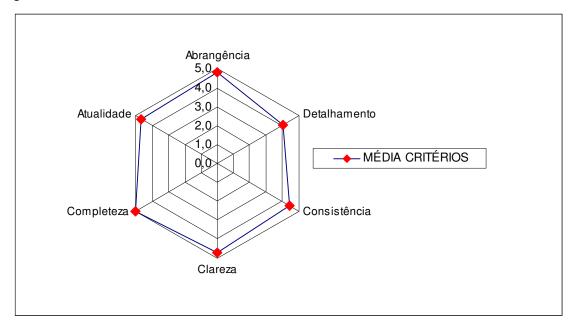


Figura 5.23 - Gráfico geral da avaliação

A maioria dos comentários apresentados foi de apoio à iniciativa, sendo destacadas algumas contribuições tais como: sugestão de simplificação da metodologia para facilitar a implementação inicial; necessidade de treinamento específico em algumas ferramentas antes de iniciar a implementação da metodologia; definição de um processo de integração e oficialização da metodologia para que a liderança possa gerenciar a aplicação da metodologia.

De fato, a metodologia apresentada baseia-se no conhecimento prévio de algumas ferramentas usualmente aplicadas no processo de desenvolvimento de produtos. Portanto, o desconhecimento de algumas delas pode sim afetar a efetividade da metodologia, devendo,

dessa forma, o treinamento nas ferramentas indicadas fazer parte do processo de implementação da metodologia proposta.

## 5.12 Considerações finais

Por se tratar de uma verificação de um produto já desenvolvido não foi possível efetuar uma correlação direta da metodologia com as diversas fases do processo de projeto.

Apesar das limitações citadas, seguindo os passos da metodologia de projeto para segurança proposta no Capítulo 4, foi possível identificar para os sistemas de controle do condicionador de ar em análise, desenvolvido pela metodologia C2C, cerca de 43 potenciais modos de falhas com severidade "9" caracterizando potenciais condições de perigo, sendo:

- 14 potenciais modos de falha identificados com a utilização dos mapas de produto;
- 16 potenciais modos de falha identificados com a aplicação da matriz requisitos versus componentes;
- 7 potenciais modos de falha identificados com a construção das matrizes de criticidade;
- 6 potenciais modos de falha identificados com a aplicação da lista de verificação (AS).

Uma comunicação de risco adicional foi identificada para uma condição de perigo não considerada no projeto original.

Observou-se ainda que a metodologia aqui proposta oferece grande flexibilidade para integração a diferentes modelos de processos de projeto podendo ser facilmente adaptada e utilizada em outros segmentos da indústria.

Pelas razões expostas neste capítulo, julga-se que a metodologia para análise dos modos de falha para segurança de condicionadores de ar contribuiu para qualificar o projeto de condicionadores de ar, proporcionando maior robustez na identificação e tratamento do atributo segurança.

O uso da metodologia para análise do condicionador de ar, no subsistema controle foi desenvolvida em conjunto com engenheiros da Whirlpool S.A. em um período de dois meses no qual foram efetuadas reuniões periódicas para discussão e aplicação da metodologia proposta.

# CAPITULO 6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

## 6.1 Introdução

Em parte alguns pareceres conclusivos sobre os assuntos e resultados apresentados neste trabalho foram estabelecidos durante os estudos realizados nos capítulos anteriores, especialmente no estudo de caso (Capitulo 5). Porém, cabe salientar que, devido ao uso da metodologia para análise dos modos de falha para segurança de condicionadores de ar foi possível mapear quarenta e três condições de perigo na avaliação do sistema de controle do condicionador de ar.

Além de uma síntese, cabe aqui estabelecer as conclusões gerais desta dissertação, em função dos objetivos traçados, estabelecendo caminho a ser percorrido em trabalhos futuros, sob o tema desenvolvido visando assim a evolução da metodologia e ferramentas propostas para a utilização no processo de projeto. Assim sendo, nas seções que se seguem, são apresentadas as principais conclusões e recomendações da presente dissertação.

#### 6.2 Conclusões

Tendo em vista a problemática relacionada aos elevados custos envolvidos em incidentes relativos a eletrodomésticos de forma geral e à falta de uma metodologia de projeto que auxilie o time responsável a identificar os requisitos de segurança e inserir de forma efetiva o atributo segurança no projeto do produto, este trabalho se propôs a sistematizar o processo de projeto para análise dos modos de falha para segurança de condicionadores de ar. Para tanto, considerou a Legislação, Normas Técnicas Nacionais e Internacionais para o desenvolvimento de ferramentas de apoio ao projeto de condicionadores de ar; caracterizando os fatores de influência na segurança de condicionadores de ar; modelando o processo de projeto para identificação e tratamento do atributo segurança; desenvolvendo métodos e ferramentas de apoio ao projeto de condicionadores de ar com enfoque em segurança e aplicando e avaliando o modelo proposto e as ferramentas desenvolvidas em um estudo de caso de projeto de condicionadores de ar.

A partir do objetivo central desta tese (descrito anteriormente), dos resultados verificados no estudo de caso e da pesquisa efetuada para avaliação da metodologia proposta conclui-se que:

- É possível estudar, priorizar e armazenar aspectos inerentes à Legislação, Normas
  Técnicas Internacionais e Normas Técnicas da Indústria em um banco de dados a
  fim de, nas fases informacional e conceitual do processo de projeto, esses aspectos
  possam ser facilmente acessados pelo projetista, relacionando, priorizando os
  requisitos pertinentes a cada sistema em estudo e facilitando sobre maneira a sua
  atividade;
- A utilização do FMEA como ferramenta de integração para as informações relativas à segurança identificadas nas diversas fases do processo de projeto possibilitou a inserção efetiva do atributo segurança no projeto do produto;
- O registro das informações e princípios de solução adotados no FMEA é uma forma efetiva e sistemática para que as experiências e conhecimento adquirido em um determinado projeto sejam transmitidos e fiquem disponíveis para constante consulta;
- A metodologia proposta mostrou-se flexível e abrangente e pode facilmente ser adaptada a diferentes produtos e ou processos de projeto.

Deve-se considerar ainda que as ferramentas para identificar potenciais características perigosas não se restringem às apresentadas neste trabalho, mas outras ferramentas podem ser integradas à metodologia proposta de forma direta sem qualquer prejuízo a ela. Tratando-se de ferramentas cabe também salientar que se faz necessário evoluir a matriz requisitos x componentes a fim de que melhor auxilie projetistas e demais interessados.

Sob tais conclusões, entende-se que os principais objetivos desta dissertação foram alcançados e, considerando-se os estudos e implementações que se fazem necessários para avançar neste campo de conhecimento, a seguir são descritas as recomendações consideradas importantes para orientar a continuidade e avanço dos resultados apresentados.

#### 6.3 Recomendações

Conforme já mencionado, buscou-se, na presente dissertação, colocar em prática as atividades para análise dos modos de falha para segurança de condicionadores de ar.

A partir dos resultados obtidos, verifica-se que existe potencial para futuras pesquisas e implementações, visando tornar a metodologia proposta mais robusta e efetiva no tratamento do atributo segurança.

Dessa maneira, estabelecem-se, a seguir, as recomendações da presente dissertação:

- Que a matriz requisitos versus componentes seja constantemente atualizada incorporando novos requisitos e componentes que possam ser desenvolvidos para os condicionadores de ar;
- Que sejam desenvolvidos trabalhos semelhantes a este, tendo como estudo de caso a aplicação da metodologia proposta no desenvolvimento de um novo produto, acompanhando todas as fases do processo de projeto;
- Que a lista de verificação desenvolvida seja constantemente atualizada e enriquecida de forma a sempre se manter útil para as equipes de projeto de condicionadores de ar.

Considerando-se os resultados e as conclusões obtidas neste trabalho, acredita-se ter contribuído, em linhas gerais, para que a concepção de condicionadores de ar seguros possa ser conduzida de forma efetiva, possibilitando-se, cada vez mais, avançar nesse campo de conhecimento o qual se constitui de extrema importância para se obter produtos competitivos e seguros.

# REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAVA. **Notícias**, 2008. Disponível em http://www.abrava.com.br/?Canal=8&Channel=Tm90JiMyMzc7Y2lhcw. Acesso: fev 2008.

ALONÇO, A. dos S. **Metodologia de projeto para a concepção de máquinas agrícolas**. 2004. 221 p. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa Catarina.

AMERICAN NATIONAL STANDARDS INSTITUTE, Inc. American National Standard for Product Safety Signs and Labels. ANSI Z535.4-2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (São Paulo, SP). **NBR 5462 – Confiabilidade e mantenabilidade – Terminologia.** São Paulo, 1994. 37p.

ASOCIACIÓN MERCOSUR DE NORMALIZACIÓN – NORMA MERCOSUR. Segurança de aparelhos eletrodomésticos e similares, Parte 1: Requisitos gerais (IEC 60335-1:1991 - 3ª edição, MOD). NM 60335-1:2006. Primera edición 2006.

BACK, N. **Metodologia de projetos de produtos industriais**. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1983. 389p.

BACK, N.; OGLIARI, A.; DIAS, A.; SILVA, J. C. da. **Projeto integrado de produtos**: planejamento, concepção e modelagem. São Paulo: Manole, 2008.

BARONE, S.; CULLA, C.; VEZZANI, M. Safety management in machinery design by CAD-PDM integrations. In: INTERNATIONAL DESIGN CONFERENCE – DESIGN 2000, Dubrovnik, 23 to 26 may, 2000. **Annals...** Dubrovnik, p. 15-22.

BLANCHARD, B. *et al.* **Maintainability: a key to effective serviceability maintenance management**. New York: John Wiley & Sons, 2005.

BRASIL. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ABNT ISO/IEC GUIA 73**. Gestão de riscos - Vocabulário - São Paulo, 2005. 25p.

BRASIL. MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL, SECRETARIA NACIONAL DE DEFESA CIVIL. **Segurança global da população**. Brasília, 2007.

BRASIL. MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL, SECRETARIA NACIONAL DE DEFESA CIVIL. **Política nacional de defesa civil**. Brasília, 2007.

CARPES JÚNIOR, W. P. Análise da segurança humana para desenvolvimento de produtos mais seguros. 2001, 251p. Tese de Doutorado (Engenharia da Produção). Florianópolis.

DE LA GARZA, C. From a reactive to a proactive approach in ergonomics: contributions to a safe design of industrial equipment and work systems. Habilitation a Diriger des Recherches, Université René Descartes - Paris 5, Paris, 2004.

DE LA GARZA; C., FADIER, E. Safety design: Toward a new philosophy. **Safety Science** 44, 2006, p. 55–73.

- DIAS, A., OGLIARI, A., ALONÇO, A. S. Fatores de influência no projeto de produto para segurança, **Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto (V CBGDP)**, Curitiba, Brasil, 2005.
- DIAS, A. C.; ANDRADE, B. L. R. de; PERES, L. F. C.; ZAIONS, D. R. **Análise de risco:** uma síntese dos setores marítimo, aéreo e nuclear. In: Congresso pan-americano de ingeniería naval transporte marítimo y ingeniería portuaria. XX COPNI NAVAL. V. 1. São Paulo: POLI USP, 2007, p. 1-12.
- DIDELOT, A. Contribution to the identification and control of risks in the design process. 2001. Thèse de doctorat, Octobre.
- DIDELOT, A., FADIER, E. Human activity and design: using logic tree analyses as tools for supporting decisions. In: Proceedings of the ESREL'2002, Mars–Lyon, France, 2003, p. 65–70.
- DOWLATSHAHI, S. The role of product safety and liability in concurrent engineering. 2001. Computer & industrial engineering 41, 2001, p. 187-209.
- GIBBINGS, J. C. The systematic experiment. Cambridge University Press, 1986. 320p.
- HAMMER, W. **Product safety management and engineering**. 2 ed. Unite States of America: Library of Congress, 1993. 311p.
- INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION IEC. **Household and similar electrical appliances** Safety Part 2-40: Particular requirements for electrical het pumps, air-conditioners and dehumidifiers. IEC 60335-2-40, Suisse, 2005.
- \_\_\_\_\_. **International Electrotechnical Vocabulary**. Chapter 191: Dependability and quality of service. IEC 60050-191. Suisse, 1990. 149p.
- ISOTEC. INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO/IEC GUIDE 51. **Safety aspects** Guidelines for their inclusion in standards. Geneva, 1999. 10p.
- KUMAMOTO, H., HENLEY, E.J. Probabilistic risk assessment and management for engineers and scientists. 2 ed., IEEE Press, 1996.
- LIMA, F. de P. A. Contribuição à análise da insegurança no trabalho e ao projeto de máquinas mais seguras. 1985, 181p. Dissertação de Mestrado (Engenharia Mecânica). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- MAIN, B.W. Safer by design. Machine Design. September 1996, p.103-107.
- MAIN, B.W.; WARD, A.C. What do design engineers really know about safety? USA: **Mechanical Engineering**. August 1992, p.44-51.
- McMAHON, C.A.; COOKE, J.A.; COLEMAN, P. A classification of errors in design. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENGINEERING DESIGN ICED97, Tampere. **Annals**... Tampere. V. 3, p. 119-124. Ed. A. Riitahuhta, 1997, p. 19-21.
- MOSLEH, A., DIAS, A. Towards an integrated methodology for identification, classification and assessment of aviation systems Hazards, Final Report, Center for Technology Risk -Studies University of Maryland, 2004.

MOSLEH, A., DIAS, A., EGHBALI, G., FAZEN, K. An integrated framework for identification, classification and assessment of aviation systems Hazards. International Conference on Probabilistic Safety Assessment and Management. (PSAM 7 /ESREL '04), Berlin. Ref. H11 – Risk and Reliability Theory and Frameworks, p.34, Final Program, 2004, p. 18-21. Disponível em <a href="http://www.psam7.org/finalprogram.pdf">http://www.psam7.org/finalprogram.pdf</a>. Acesso em setembro 2007.

NASA - National Aeronautics and Space Administration – **Columbia Accident Investigation Board** – Report Volume I to VI, Washington, DC, August, 2003.

OXFORD. **Oxford advanced learner's dictionary**. New York: Oxford University Press, 1995.

PAHL, G.; BEITZ, W. Engineering design: a systematic approach. 2 ed. Great Britain: Springer-Verlag London Limited, 1996.

PIGHINI, U. A design procedure for safety of mechanical systems. In: INTERNATIONAL DESIGN CONFERENCE – DESIGN 2000, Dubrovnik. **Annals...** Dubrovnik, 2000, p. 241-246.

RASMUSSEN, J. **Risk management in a dynamic society: a modeling problem**. Safety Science 27 (2–3), 1997, p. 183–213.

REASON, J. Managing the Risk of Organizational Accidents, Ashgate Publishing Limited, England, 1997.

REUNANEN, M. Systematic safety analysis methods in product design. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENGINEERING DESIGN - ICED 93, The Hague. **Annals**... The Hague. V. 2, p. 1174-1181. Ed. N.F.M, 17-19 August 1993.

ROMANO, L. N. **Modelo de referência para o processo de desenvolvimento de máquinas agrícolas**. 2003. 265f. Dissertação (Doutorado em Engenharia Mecânica) — Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

ROOZENBURG N.; EEKELS J., **Product design**: fundamentals and methods, John Wiley & Sons Inc, 1995.

SALDANHA, Fernando. **Introdução a planos de continuidade e contingência operacional**. Edição Revisada. Rio de Janeiro: Papel Virtual Editora, 2000.

SCHOONE-HARMSEN, M. A design method for product safety. **Ergonomics**. V. 33, n. 4, 1990, p. 431-437.

SMITH, C. O.; TALBOT, T. F. **Product design and warnings**. ASME 91-WA/DE-7, 1991.

U.S. CONSUMER PRODUCT SAFETY COMMISSION. 2008. Disponível em http://www.cpsc.gov/cpscpub/prerel/prerel.html. Acesso em setembro 2007.

VAN AKEN, D. **Consumer products**: hazard analysis, standardization and (re) design. Netherlands: Safety Science, v. 26, n. 1/2. 1997, p. 87-94.

VERNADAT, F. B. **Enterprise modeling and integration**: principles and application. London: Chapman & Hall, 1996.

WHIRLPOOL. Corporate Product Safety, 2003. CPS Standards.

C2C. Manual do Processo de Desenvolvimento e Criação de Produtos, Whirlpool, 2007.

Pesquisa Mercado CA Multibrás S.A., 2003.

#### **BIBLIOGRAFIA CONSULTADA**

BACK, N. & FORCELLINI, F.A. **Projeto de produtos**. Apostila (EMC 6605) – CTC-EMC, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. N.p., 1997.

Boletim comexleis. **Importações** – sobe a importação de condicionadores de ar. Disponível em: http://comexleis.com.br/news/?p=637. Acesso: novembro 2007.

CALIL, Luís Fernando Peres. **Metodologia de gerenciamento de risco em sistemas técnicos, para a etapa de uso**. Exame de Qualificação. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2006.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. **Mini Aurélio**. O Dicionário da Língua Portuguesa. 6 ed. Curitiba: Editora Positivo, 2004.

NUNES, Enon Laércio. Sistematização do processo de atualização tecnológica em empresas de geração hidrelétrica. 2007. 248f. Dissertação (Doutorado em Engenharia Mecânica) – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION – IEC. **Analysis techniques for system reliability** - Procedure for failure mode and effects analysis (FMEA). IEC60812, Suisse, 1985.

WHIRLPOOL. Whirlpool Global Restricted Materials. Global Engineering Standard, GES0084, 2006.

WHIRLPOOL. Manual do Processo de Desenvolvimento e Criação de Produtos, 2007.

### **ANEXOS**

#### ANEXO 1

A American National Standard Institute (ANSI) desenvolveu uma série de normas que visam padronizar e comunicar de forma efetiva os eminentes riscos decorrentes do uso e manutenção de produtos e aparelhos domésticos, o padrão para formatação das comunicações de risco definido pela ANSI Z535.4-2002 é apresentado de forma resumida a seguir:

A Figura 01 apresenta a estrutura básica de uma comunicação de risco.

De forma complementar a Figura 02 apresenta a matriz para seleção da palavra de comunicação de risco.

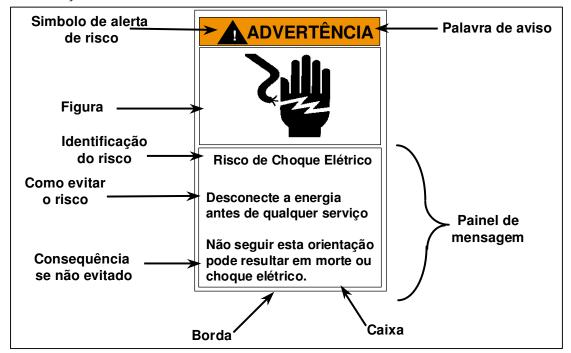


Figura 1 – Formatação da comunicação de risco (ANSI Z535.4-2002)

A matriz para seleção da palavra para comunicação de risco (Figura 02) tem por objetivo evitar a banalização das comunicações de risco, ou seja, evitar o uso em excesso das comunicações de risco evitando que o usuário perca a capacidade de diferenciar o grau de risco que estará exposto em cada situação de uso contemplada por uma comunicação de risco.

	Probabilidade de co	Lacalização		
	Eminente	Potencial	Localização	
Ameaça de vida			No produto e na literatura se apropriado	
Dano pessoal grave	PERIGO	ADVERTÊNCIA	Na embalagem se apropriado	
Dano pessoal sério	I ADVERTENCIA I ADVERTENCIA I		Na embalagem se apropriado Na literatura se apropriado	
Dano pessoal menor	Formato da comunicação de risco não deve ser utilizado			
Dano ao produto ou propriedade	Formato da comunicação de risco não deve ser utilizado			

\*Probabilidade de contato com um perigo é definido como:

- Eminente; requer ação imediata do usuário para evitá-lo
- Potencial; poderia ocorrer se não evitado

Figura 2 – Matriz para seleção da palavra para comunicação de risco (ANSI Z535.4-2002)

A Figura 3 apresenta os requisitos a serem observados para determinação do tamanho das letras a serem aplicadas em avisos de segurança.



Figura 3 – Determinação do tamanho de letra para visualização à distância (ANSI Z535.4-2002)

#### **ANEXO 2**

#### Responsabilidade das Empresas perante o Código de Defesa do Consumidor - CDC

#### 1. Introdução

Responsabilidade civil por um produto é um termo legal usado sempre que o desempenho e integridade de um produto são questionados legalmente. Responsabilidade civil por um produto pode ser visto como um meio de transferência de fundos do fabricante do produto para o usuário, no caso vitima de um produto não conforme. A lei de defesa ao consumidor tem agido como um pivô forçando a indústria a considerar o impacto financeiro de produzir um produto não seguro. As cortes que julgam tais processos não tem tido piedade das empresas que negligenciam a segurança dos consumidores.

#### 2. Responsabilidades Civil e Criminal no Brasil

As informações abaixo foram extraídas da publicação "Direitos do Consumidor de A a Z", de autoria do IDEC - Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor, e são apenas alguns pontos considerados essenciais. Para um entendimento mais abrangente das responsabilidades da empresa como fabricante de bens de consumo, recomenda-se a leitura completa do Código de Defesa do Consumidor.

O Código de Defesa do Consumidor é uma Lei de Ordem Pública promulgado em 11 de setembro de 1990 pela Lei 8.078, o Código de Defesa do Consumidor - CDC trouxe novos deveres para os fornecedores e significativas inovações processuais que garantem a proteção dos direitos do consumidor e facilitam o seu acesso à Justiça.

Quando se utiliza o Código de Defesa do Consumidor, se refere a uma lei cuja utilização é obrigatória. Mesmo que as partes assinem contratos com cláusulas que contrariam o que é determinado pelo CDC, só serão levados em consideração os direitos e obrigações previstos por esse instrumento legal. É preciso ficar claro que as normas do CDC prevalecem sobre a vontade das partes e que determinações diferentes do que ali está previsto são automaticamente nulas.

O CDC define claramente, para fins legais, quem são os personagens das relações de consumo.

<u>Fornecedor</u> é toda pessoa física ou jurídica que, de alguma forma, participa da cadeia de consumo, seja criando, fabricando, construindo, distribuindo, montando, importando, exportando ou comercializando produtos ou prestação de serviços.

<u>Consumidor</u> é toda e qualquer pessoa que compra um produto ou serviço exclusivamente para uso próprio - o que significa que não o comercializará ou o empregará na confecção de qualquer coisa que seja posteriormente comercializada. Segundo o CDC, ele é o destinatário final de um produto ou serviço.

#### 2.1. Deveres do fornecedor

Do conjunto de artigos do CDC destacam-se três deveres do fornecedor. O seu cumprimento representa uma importante medida preventiva ao contribuir efetivamente para evitar a maior parte dos problemas das relações de consumo.

A vida, a saúde e a segurança de uma pessoa não devem ser ameaçadas: este é um direito do consumidor. Por isso, o fornecedor não pode colocar no mercado produtos ou serviços nocivos que representem um risco para o seu usuário.

O fornecedor não poderá alegar em sua defesa que desconhecia a periculosidade do que estava comercializando. Caso descubra os riscos de um produto/serviço depois de tê-lo colocado no mercado, deve, imediatamente, informar o fato aos consumidores e às autoridades competentes - caso contrário, estará cometendo crime (art. 64 do CDC). A comunicação aos consumidores é feita por meio de anúncio publicitário de tal forma que atinja o maior número de consumidores expostos ao produto/serviço. Esta prática recebe o nome de *recall*.

O próprio texto do CDC mostra quais são as circunstâncias relevantes que serão consideradas pela Justiça para a aferição da segurança do produto ou serviço (art. 12, parágrafo 1 do CDC):

Apresentação do produto: Refere-se especificamente à embalagem e às informações que contém e que devem, entre outros pontos, orientar o consumidor a respeito do uso do produto. No caso da prestação de serviços, esse aspecto se revela na forma como o serviço foi oferecido.

O uso e os riscos já esperados: São aqueles decorrentes da própria natureza do produto/serviço.

Época de colocação no mercado: A rapidez do avanço tecnológico permite a constante colocação no mercado de novos modelos de produtos, tornando obsoletos os que existiam anteriormente. Neste caso, o CDC leva em conta o risco/benefício das opções disponíveis em um determinado momento. No entanto, esse fator por si só não faz com que um produto/serviço mais antigo se torne defeituoso. Como exemplo, na área de produtos está um modelo de automóvel dos anos 70, que pode tranqüilamente ser colocado no mercado desde que não ofereça risco à segurança do consumidor.

O dever de informar é a principal forma encontrada pelo CDC para manter o equilíbrio das relações entre o fornecedor e o consumidor.

Produtos/serviços perigosos ou nocivos: Para o CDC, um dos principais deveres do fornecedor é informar ao consumidor, de maneira correta e clara, sobre os riscos à saúde e à segurança oferecidos por determinado produto/serviço.

Recall: Qualquer fornecedor que colocar um produto/serviço no mercado e posteriormente descobrir que o mesmo oferece algum risco à saúde ou à segurança da comunidade deve comunicar o fato ao público por meio de anúncios publicitários. Ao mesmo tempo, deve retirar do comércio, reparar os que já foram vendidos ou devolver o valor pago pelo consumidor (art. 10). O recall também deve ser feito quando peças ou componentes defeituosos de algum produto colocam o consumidor numa situação de risco. Caso não proceda dessa forma, o fornecedor pode ser responsabilizado criminalmente pelos danos decorrentes do uso do produto (art. 64 do CDC). Mas é importante que ele saiba que o simples fato de fazer o recall não o exime da responsabilidade civil, mesmo em relação ao consumidor que não solicitou a substituição ou troca do bem adquirido.

Informações gerais: O artigo 31 do CDC é claro a esse respeito, afirmando que ä oferta e a apresentação de produtos ou serviços devem assegurar informações corretas, claras, precisas e ostensivas, em língua portuguesa, sobre suas características, qualidade, quantidade, composição, preço, garantia, prazos de validade e origem, entre outros dados, bem como sobre os riscos que apresentam à saúde e à segurança dos consumidores". As características sobre os cuidados que o consumidor precisa ter para usá-lo e conservá-lo são informações extremamente importantes.

#### 2.2. Responsabilidades do fornecedor

O CDC trata de maneira diferente a reparação econômica exigida em função da compra do produto ou serviço, daquela que coloca em risco o bem-estar físico, a segurança e os bens do consumidor em função do uso de um produto defeituoso. É importante lembrar que para que o consumidor seja atendido em suas necessidades e ressarcido pelos danos sofridos serão admitidas não só as ações previstas no CDC com também qualquer outra existente em nosso sistema jurídico.

Responsabilidade solidária: O CDC oferece ao consumidor a opção de dirigir sua reclamação a qualquer um dos fornecedores envolvidos na cadeia produtiva e de distribuição: o comerciante, o fabricante, o exportador ou qualquer outro participante dessa cadeia. A regra geral estabelecida é que todos os fornecedores são solidariamente responsáveis.

Responsabilidade objetiva (ou independente da existência da culpa): O fornecedor é responsável por defeitos em produtos/serviços comercializados por ele. Por isso, deve ficar atento à expressão "independente da existência da culpa", o que significa que o causador dos danos será responsabilizado pelo pagamento da indenização mesmo que não tenha agido com negligência, imperícia ou imprudência. Ou seja: mesmo que não tenha culpa. Exemplo: ao utilizar um ferro de passar roupa defeituoso, uma dona de casa queimou uma camisa e a sua própria mão, por a alta temperatura do aparelho se estendeu até o cabo. Para que ela tenha o direito de entrar com um pedido judicial de indenização, basta provar a existência do acidente, o dano causado e a relação entre eles e o produto (não é preciso provar a culpa do fornecedor).

#### 2.3. Quem responde pelos danos causados ao consumidor

Responde pelos danos o fabricante, o produtor, o construtor ou o importador. O CDC cita nominalmente os responsáveis pelos problemas causados por produtos defeituosos. Para que não haja dúvidas, é bom saber que o CDC define como produto defeituoso aquele que não oferece a segurança que dele se espera, por defeitos de projeto, fabricação, construção, montagem, fórmulas, manipulação e acondicionamento ou que não oferece uma apresentação adequada (informações).

No caso de acidentes de consumo, o comerciante também pode vir a ser responsabilizado quando o consumidor não conseguir identificar o fabricante, o construtor, o produtor ou o importador.

Aos prestadores de serviço também se aplica a responsabilidade independentemente de culpa: quem presta o serviço é responsável pelos danos causados aos consumidores em decorrência do mesmo.

#### 2.4. Cuidados que o fornecedor - comerciante deve adotar

Normas técnicas: uma garantia de qualidade - O cumprimento das normas técnicas é a maneira eficaz de sempre oferecer produtos com garantia de um padrão mínimo de qualidade. Do ponto de vista dos interesses econômicos do fornecedor, a norma técnica possibilita melhores condições de competitividade, pois eliminam barreiras comerciais, melhora a comunicação entre as partes envolvidas e economiza recursos do produtor ao consumidor.

As normas podem ser de caráter consensual ou mandatório. As primeiras são voluntárias: a empresa decide seguir uma norma. Nas normas mandatárias, a empresa é obrigada a aceitá-las e aplicá-las se quiser colocar o produto ou o serviço no mercado. Normalmente, as de caráter obrigatório são aquelas instituídas pelos governos, abordando aspectos de saúde, segurança, meio ambiente e defesa do consumidor.

É importante que o fornecedor conheça as normas que regulamentam as suas atividades e em especial as de saúde e segurança, pois só assim evitará riscos ao consumidor e a infração ao CDC.

Além disso, o CDC, art. 39, inciso VIII, estabelece que o fornecedor não possa colocar qualquer produto ou serviço em desacordo com as normas expedidas pelos órgãos oficiais competentes, pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) ou outra entidade credenciada pelo Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (CONMETRO).

#### 3. Recalls, Cenário atual e tendências

Alguns dos direitos básicos dos consumidores, nos termos da Lei nº 8.078/90 (Código de Defesa do Consumidor), são o direito à informação e o direito à segurança. Assim, quando um produto ou serviço for considerado defeituoso, de acordo com a lei de consumo brasileira, uma vez que o fornecedor verifique essa condição após sua colocação no mercado, este deverá imediatamente apresentar todas as informações cabíveis acerca dos problemas identificados.

Ao procedimento pelo qual o fornecedor informa o público sobre os defeitos detectados nos produtos ou serviços que colocara no mercado dá-se o nome de recall (chamamento). Os objetivos essenciais desse tipo de procedimento são o de proteger e preservar a vida, saúde, integridade e segurança do consumidor, bem como de evitar ou minimizar quaisquer espécies de prejuízos, quer de ordem material, quer de ordem moral. O recall deve ser gratuito e, para que alcance seus propósitos, deve alcançar todo o universo de consumidores expostos aos riscos decorrentes dos defeitos detectados nos produtos ou serviços objeto do chamamento. Os consumidores por sua vez, no caso de reparos, devem exigir e guardar o comprovante do serviço efetuado. No Brasil, o instituto do recall está previsto no Código de Defesa do Consumidor, que o define em seu artigo 10, § 1º.

É muito importante que o consumidor efetivamente atenda a esses chamamentos. O que se tem por objetivo, afinal, é a garantia de sua própria segurança, evitando-se a concretização de potenciais acidentes de consumo e, nesse sentido, a realização dos reparos ou substituições dos produtos defeituosos, pelos fornecedores, mostra-se uma prática necessária.

Como se vê, dada a importância do recall para a segurança dos consumidores, cabe aos fornecedores empreenderem todos os esforços possíveis para que sejam prevenidos e sanados os defeitos verificados nos produtos ou serviços colocados no mercado de consumo. Após as divulgações, nos veículos de comunicação, os fornecedores devem realizar levantamentos

periódicos (diário, semanal, quinzenal etc.) para que seja verificada a eficácia das medidas adotadas. Não havendo retorno dos consumidores ao chamamento do fornecedor em número adequado e compatível com o objetivo proposto, cabe ao fornecedor adotar novo recall, além de buscar outras formas que possam efetivamente alcançar os consumidores.

O Sistema Nacional de Defesa do Consumidor (SNDC) entende que, por força da gravidade dos riscos insertos em tais casos, os fornecedores deveriam envidar todos os esforços que estivessem ao seu alcance, no sentido de dar à divulgação de tais procedimentos a maior abrangência possível. Além disso, o SNDC também discorda da imposição, pelos fornecedores, de qualquer prazo limite para a realização dos serviços necessários à plena regularização das condições dos produtos ou serviços objeto de recall. Enquanto houver no mercado produtos que apresentem os problemas que levaram ao chamamento, o fornecedor será responsável por sua pronta reparação, sem qualquer ônus para os consumidores, ainda que a campanha de chamamento estipule um prazo para seu encerramento.

Uma vez efetuada a reparação, o consumidor deverá exigir e guardar o comprovante de que a mesma foi efetuada. Os proprietários atuais dos bens objeto de recall, ainda que não os tenham adquirido diretamente de seus fornecedores originais – compradores de veículos usados, por exemplo – gozam dos mesmos direitos.

#### 4. Abrangência do CDC

O Código de Defesa do Consumidor - CDC prevê a participação de diversos órgãos públicos e entidades privadas, bem como o incremento de vários institutos como instrumentos para a realização da Política de Consumo. Quis o Código que o esforço fosse nacional, integrando os mais diversos segmentos que têm contribuído para a evolução da defesa do consumidor no Brasil. O Sistema Nacional de Defesa do Consumidor - SNDC é a conjugação de esforços do Estado, nas diversas unidades da Federação, e da sociedade civil, para a implementação efetiva dos direitos do consumidor e para o respeito da pessoa humana na relação de consumo.

Conforme o CDC integra o SNDC a Secretaria de Direito Econômico – SDE, do Ministério da Justiça, por meio do seu Departamento de Proteção e Defesa do Consumidor - DPDC, e os demais órgãos federais, estaduais, do Distrito Federal, municipais e entidades civis de defesa do consumidor. O DPDC é o organismo de coordenação da política do SNDC e tem como atribuições principais coordenar a política e ações do SNDC, bem como atuar concretamente naqueles casos de relevância nacional e nos assuntos de maior interesse para a classe consumidora, além de desenvolver ações voltadas ao aperfeiçoamento do sistema, à educação para o consumo e para melhor informação e orientação dos consumidores.

Os PROCONs são órgãos estaduais e municipais de defesa do consumidor, criados, na forma da lei, especificamente para este fim, com competências, no âmbito de sua jurisdição, para exercitar as atividades contidas no CDC e no Decreto nº 2.181/97, visando garantir os direitos dos consumidores. Verifica-se, dessa forma, que as competências são concorrentes entre União, Estados e Municípios no que se refere aos direitos dos consumidores, não havendo, portanto, relação hierárquica entre o DPDC e os PROCONs ou entre PROCONs. Os PROCONs são, portanto, os órgãos oficiais locais, que atuam junto à comunidade, prestando atendimento direto aos consumidores, tendo, desta forma, papel fundamental na atuação do SNDC. Outro importante aspecto da atuação dos PROCONs diz respeito ao papel de elaboração, coordenação e execução da política local de defesa do consumidor, concluindo as atribuições de orientar e educar os consumidores, dentre outras.

Em nível estadual tem-se 27 PROCONs no total, um para cada Unidade da Federação. Conforme mencionado, os PROCONs estaduais têm no âmbito de sua jurisdição competência para planejar, coordenar e executar a política estadual de proteção e defesa do consumidor, assim para o melhor funcionamento do sistema estadual de defesa do consumidor, faz-se necessário que exista um estreito relacionamento entre os PROCONs Municipais e o Estadual, bem como entre os próprios órgãos municipais.

Outros dois atores merecem destaque pela sua importante atuação na defesa dos direitos dos consumidores: os Ministérios Públicos e as Entidades Organizadas da Sociedade Civil.

#### **APÊNDICES**

#### APÊNDICE 1:

 Apresenta a descrição dos níveis que compõe o índice SOD, Severidade, Ocorrência e Detecção;

#### APÊNDICE 2:

- Apresenta a Lista de Verificação para Aspectos de Segurança Auditoria de Segurança (AS);
- Na coluna "referência" é apresentado o link para documentos e normas que suportam o item descritos na lista de verificação;

#### **APÊNDICE 3:**

 Apresenta as Matrizes de criticidade elaboradas neste trabalho, Flamabilidade, Choque Elétrico e Arrestas Cortantes;

#### APÊNDICE 4:

- Apresenta a Matriz Componentes versus Requisitos;
- Ao selecionar o nível de relacionamento (3 ou 5) para um determinado componente a matriz destaca o componente em questão e relaciona todos os requisitos que o afetam no nível escolhido;

#### APÊNDICE 5:

- Apresenta o FMEA elaborado neste trabalho;
- A coluna "Fonte" indica a ferramenta de projeto utilizada para identificar os modos de falha relacionados no FMEA;
- Na primeira linha do formulário é apresentada uma correlação entre as etapas da metodologia proposta e as colunas do FMEA;

# **APÊNDICE 1**

# • Pontuação Severidade.

Índice	Severidade	Consumidor	Processo
9	Risco de Segurança	O produto pode propiciar um perigo de ferimento ameaçando de forma grave, séria, ou menor a vida durante seu ciclo de vida inteiro (manufatura até o descarte). A falha de segurança pode ocorrer com ou sem aviso.  O 9 da severidade deve ser usado somente para falhas de segurança.	O produto pode propiciar um perigo de ferimento ameaçando de forma grave, séria, ou menor a vida durante seu ciclo de vida inteiro (manufatura até o descarte). A falha de segurança pode ocorrer com ou sem aviso.  O 9 da severidade deve ser usado somente para falhas de segurança.
7	Troca de Produto	Os clientes ficarão extremamente descontentes. Produto inoperante. Perda da função preliminar. Produto indisponível porque não atende as exigências regulamentares. O risco de danos à propriedade pode existir durante o uso, a manipulação ou a instalação do produto.	100% do produto podem ter que ser retrabalhados. O produto terá tempo de reparo superior a 1 hora. O risco de danos à propriedade pode existir durante o uso, a manipulação ou a instalação do produto
5	Chamada de Serviço	Os clientes ficarão descontentes. Produto operacional, mas no nível reduzido do desempenho.	Parte da produção pode ser sucateada ou reprocessada com tempo de reparo maior que 1 hora.
3	Mínima	Os clientes verão e podem ficar ligeiramente descontentes. Observado por 50% dos clientes.	Interrupção menor da linha de produção. Uma pequena parcela pode ter que retrabalhada.
1	Nenhuma	Não tem efeito para o consumidor	Não tem efeito

## Pontuação Ocorrência.

Índice	Ocorrência	Descrição	PPM	Range	Percentual
9	Certamente	Nenhum controle da prevenção.	> 50.000	1 de 20	> 5
	irá acontecer	Tecnologia nova; conhecimento muito		ou mais	
		pequeno sobre fatores, efeitos, e ruídos.			
7	Freqüente	Nenhum controle da prevenção.	5.000 to 50.000	1 de 200 até	0,5 até 5.0
		Tecnologia nova, pouco conhecimento		1 de 20	
		dos fatores, efeitos e ruídos.			
5	Ocasional	Alguns controles da prevenção.	500 to 5,000	1 de 2.000 até	0,05 até
		Tecnologia nova provada em outras		1 de 200	0,50
		indústrias, algum conhecimento dos			
		fatores, dos efeitos e dos ruídos.			
3	Rara	Controles fortes da prevenção.	10 to 500	1 de 100.000	0,001 to
		Tecnologia existente com aplicação		até	0,050
		nova. Conhecimento de muitos fatores,		1 de 2.000	
		efeitos e ruídos.			
1	Improvável	Controles significativos e provados da	< 10	1 de 100.000	< 0,001
		prevenção. O projeto foi executado		ou menos	
		previamente e provou o			
		predictibilidade.			

## • Pontuação Detecção.

Detecção	Índice	Critério
Remota	9	Possibilidade muito remota que o controle IMPEDIRÁ ou DETECTARÁ a modalidade de falha, o efeito ou a causa. Exemplo processo: O controle é conseguido somente com o uso indireto de verificações aleatórias.
Baixa	7	Possibilidade baixa que o controle IMPEDIRÁ ou DETECTARÁ a modalidade de falha, o efeito ou a causa. Exemplo processo: O controle é conseguido com inspeção visual dupla.
Moderada	5	Possibilidade moderada que o controle IMPEDIRÁ ou DETECTARÁ a modalidade de falha, o efeito ou a causa. Exemplo processo: O controle é conseguido com cartas de controle ou por verificação nas estações de trabalho (dispositivos passa não passa)
Alta	3	Possibilidade elevada que o controle IMPEDIRÁ ou DETECTARÁ a modalidade de falha, o efeito ou a causa. Exemplo processo: A detecção de erro em operações subseqüentes (o processo não permite aceitar partes não conforme).
Quase Certa	1	Quase certo que o controle IMPEDIRÁ a modalidade ou a causa de falha. Exemplo: As peças não conforme não podem ser feitas porque o projeto foi desenvolvido d forma a não permitir a montagem de peças não conforme.

# **APÊNDICE 2**

# Lista de Verificação para Aspectos de Segurança – Auditoria de Segurança (AS)

Atividades Preliminares	
1 – Definir Líder da AS	O líder da AS deve ser alguém diretamente envolvido com o projeto, preferencialmente o líder técnico do projeto ou o engenheiro de segurança
2 – Definir o time da AS	O time que irá participar da AS deve sempre ser um grupo multidisciplinar, com representantes das áreas diretamente afetadas pelo projeto em execução
3 – Definir cronograma de auditorias	Auditorias formais devem ter um cronograma definido, em geral devem anteceder os pontos de verificação ao longo do projeto, para fornecer informações e auxiliar na tomada de decisão.
4 – Fornecer informação antecipada aos participantes	O líder da auditoria deve fornecer aos participantes as informações necessárias para uma participação efetiva no processo, tais como:
	Resultados de testes executados
	FMEA atualizado
	Manuais de serviço e uso

PRODUTO EMBALADO	Referência	
I) Transporte		
1. O sistema de embalagem previne situações de risco devido ao transporte?	NTB83033	
Após transporte alguma peça ou parte pode se desprender causando risco de sufocamento (garganta padrão)?	CPS4	
II) Marcações da Embalagem		
As instruções para manuseio da embalagem estão claras e disposta de forma proeminente?	NTB83033	
2. Uma ou mais pessoas são necessárias para mover o produto com segurança? (limite 15Kg)		
III) Instruções para Desembalar		
<b>1.</b> As instruções para desembalar estão disposta de forma proeminente?		
<b>2.</b> As ilustrações para as operações principais estão visíveis?		
<b>3.</b> Existe algum perigo introduzido devido ao uso de ferramentas especiais?		
<b>4.</b> Informações adicionais que sejam necessárias estão disponíveis?		
<b>5.</b> Existe perigo quando o produto é desembalado de qualquer maneira?		
<b>6.</b> Uma pessoa sem conhecimento técnico pode desembalar o produto sem ocorrência de condição insegura?		
7. As instruções estão claras, concisas e em ordem lógica?		
<b>8.</b> A sequência de operação é executada de uma maneira segura?		
<b>9.</b> Existem instruções para disposição segura da embalagem?		
<b>10.</b> Sacos plásticos existentes estão de acordo com os requisitos da CPS5	CPS5	
11. Instruções incluindo linhas de corte previnem dano ao produto?		
<b>12.</b> Estão partes ou acessórios auto suportados durante a desmontagem?		
<b>13.</b> Podem grampos e fitas criar algum risco?		
<b>14.</b> Pode o produto desembalado ser movido de maneira segura para o local de instalação?		
COMUNICAÇÃO DE RISCO		

		,
1. O local de aplicação está adequado (no caminho do risco)?		
<b>2.</b> A comunicação de risco está na linguagem oficial do país?		
<b>3.</b> A formatação e cores da comunicação de risco estão de acordo com a normalização específica?	Anexo 1	
<b>4.</b> Comunicações outras não vinculadas à segurança não devem sobressair às comunicações de risco. Conforme orientações abaixo.		
A cor de fundo é Branca		
As impressões estão em Preto		
<ul> <li>Não utilizar as cores Amarela, laranja e Vermelho</li> </ul>		
<ul> <li>Não usar as palavras Perigo, Advertência, atenção e outras sinônimas destas palavras.</li> </ul>		
•		
LITERATURA		
Toda a literatura fornecida com o produto deve ser concisa, técnica exata e compreensível. Cada parte de literatura será revista com consideração particular aos itens citados sob cada categoria descritiva		
<b>1.</b> A literatura fornecida com o produto está completa?	Check List	
<ul> <li>Instruções de instalação</li> </ul>		
<ul> <li>Manual do usuário, uso e manutenção</li> </ul>		
Insertos aplicáveis		
• Outros		
I) Instruções. Toda a literatura fornecida com o produto será concisa, exata e compreensível. Cada parte de literatura será revista com consideração particular aos artigos citados sob cada categoria descritiva de Instalação		
Instalar o produto etapa a etapa deve responder as seguintes questões:		
1. As instruções são facilmente encontradas?		
2. Partes embaladas separadamente são facilmente encontradas?		
<b>3.</b> As ferramentas necessárias para instalação são facilmente encontradas no mercado?		
<b>4.</b> Instruções específicas para os seguintes requisitos estão incluídas?		

Aterramento	
Espaçamento mínimo de paredes e do gabinete	
• Ventilação	
Fornecimento de energia	
Fornecimento de gás	
Fornecimento de água	
• Drenagem	
Preparação do local de instalação	
Preparação do produto	
<ul> <li>Instalação final</li> </ul>	
Montagem do produto	
<b>5.</b> Se partes necessitam ser removidas para instalação, pode isto ser feito facilmente e recolocadas corretamente?	
<b>6.</b> Podem partes ser instaladas incorretamente, criando um risco potencial de segurança?	
<b>7.</b> Instruções de como prevenir dano pessoal movendo, instalando ou utilizando o produto são fornecidas?	
<b>8.</b> São as instruções claras e concisas?	
<b>9.</b> A seqüência é lógica e segura?	
10. Existem etapas de instalação que possam parecer ao instalador que a instalação está completa quanto não está?	
II) Manual do usuário	
1. São as instruções facilmente encontradas?	
<b>2.</b> A literatura foi revisada pelo time de segurança?	
<b>3.</b> As instruções para operação segura dos controles esta correta?	
INSTALAÇÃO	
I) Riscos Gerais	
1. Cortes por contato acidental com superfícies cortantes?	
2. Cortes por contato com arestas com grande força? (Ex. Usando ferramentas)	
3. Usando equipamentos para mover o produto?	

	_	
4. Pontos de sustentação que são fracos?		
<b>5.</b> Peso excessivo?		
<b>6.</b> Estoque de fluídos inflamáveis na proximidade do produto?		
<b>7.</b> Temperaturas externas extremas?		
<b>8.</b> Uso externo?		
9. Ventilação apropriada?		
10. Aterramento apropriado?	IEC 335-1	
11.Reversão de polaridade?		
12. Uso de extensões elétricas?		
13.Instalação incompleta?		
ESPOSIÇÃO DO CONSUMIDOR		
I) Riscos de danos pessoais.		
Contato previsível com superfícies que possam causar danos pessoais ou cortes durante:		
Operação?		
Contato incidental?		
Manutenção?		
II) Mecânico.		
1. O produto está em conformidade com os requisitos da CPS4 (Risco de sufocamento por peças pequenas)?	CPS4	
2. Operação por criança?		
<b>3.</b> Abertura permite acesso a partes móveis durante operação normal?	<u>IEC 335-1</u>	
<b>4.</b> As proteções que contem partes móveis em alta velocidade são resistentes para suportar fragmentos no caso de quebra em movimento?		
<b>5.</b> Perda de lubrificação?		
<b>6.</b> Prender cabelo, roupas ou partes do corpo?		
7. Produto auto ligar automaticamente?		
<b>8.</b> Operação sem proteções, tampas de lâmpadas ou outros componentes removíveis?		
<b>9.</b> Trocando painéis que são projetados para serem trocados?		

10. Operando sem proteções montadas?		
<b>11.</b> Componentes / painéis removíveis sem uso de ferramentas?		
	<b>————</b>	
12.Estabilidade do produto?	<u>IEC 335-1</u>	
<b>13.</b> Áreas que possam enganchar no consumidor ou em suas roupas causando instabilidade do produto ou do usuário?		
<b>14.</b> Resistência de pegas e puxadores?		
<b>15.</b> Vapores provenientes de solventes?		
<b>16.</b> Risco de contato de solventes com pele e olhos?		
III) Elétrico.		
<b>1.</b> O produto está em conformidade com os requisitos da CPS-3 (Proteções contra choque elétrico)?	CPS3	
<b>2.</b> Barreiras podem ser removidas sem o uso de ferramentas para dar aceso a partes vivas?	<u>IEC 335-1</u>	
3. Pode condensação causar fuga de corrente?	<u>IEC 335-1</u>	
IV) Manutenção.		
<b>1.</b> Pode a manutenção ser feita de forma segura pelo usuário?		
Trocando lâmpadas?		
Limpando trocadores?		
Limpando filtros?		
Outros?		
V) Temperaturas superficiais.		
<b>1.</b> As temperaturas de superfícies que podem ser tocadas durante operação normal estão em conformidade com as temperaturas máximas especificadas por normas específicas?	IEC 335-1	
2. Materiais inflamáveis em contato com superfícies aquecidas?		
<b>3.</b> Superfícies próximas ao produto podem ser aquecidas? Devido ventilação, radiação, convecção condução etc.		
VI) Limpeza.		

<b>1.</b> Fuga de corrente quando limpando o produto com ou sem botões e outras partes removidas?	IEC 335-1	
<b>2.</b> Reposicionando partes incorretamente depois de removidas para limpeza?		
<b>3.</b> Podem agentes de limpeza causar risco devido fragilização de peças plásticas, corrosão, deterioração de grafismos, etc		
corroduc, actorioração de granomes, etc		
VII) Mau uso pelo consumidor.	IEC 335-1	
A) CONDIÇÕES GERAIS DE MAU USO.	<u> </u>	
<b>1.</b> É o produto seguro sob as seguintes condições:		
Seqüência correta de operação não seguida.		
Mau uso dos controles.		
Sobre carga do produto.		
Falha na rotina de limpeza e manutenção do produto pelo usuário.		
Limpeza com fluídos inflamáveis.		
Derramamento de líquido sobre o produto.		
Combustão espontânea.		
Baixo ponto de ignição de alguns materiais.		
Objetos acidentalmente colocados dentro do produto.		
Sobre passando chaves de inter travamento.		
Derramamento de líquido dentro do produto.		
Contenção de chamas.		
<ul> <li>Usando aditivos diferentes daqueles esperados.</li> </ul>		
<ul> <li>Materiais utilizados para transporte não removidos.</li> </ul>		
B) MAU USO ESTRUTURAL.		
<b>1.</b> Podem riscos ser criados (arrestas cortantes, peças pequenas, acesso a partes vivas, etc) nas seguintes situações:		
Derrubando o produto sem embalagem>		
Subindo sobre o produto.		
Objetos caindo sobre painéis, botões, etc		
Batendo outros objetos no produto.		
Outros impactos.		

ESPOSIÇÃO DO TECNICO		
I) Riscos de laceração.		
1. Cantos vivos sujeitos a contato acidental?		
2. Laceração devida contato com cantos vivos em grande força (Ex. Quando usando ferramentas)		
II) Acessibilidade.		
Terminais elétricos que são prováveis de ser tocados estão adequadamente isolados?		
2. Circuitos carregados ou capacitores?		
3. Diagrama elétrico é facilmente acessível e correto?		
<b>4.</b> Condições inseguras podem existir durante desmontagem?		
<b>5.</b> Condições inseguras podem existir devido remontagem incorreta?		
FALHA DE COMPONENTES		
I) Avaliação dos componentes.		
<b>1.</b> Falha de um ou mais componentes pode resultas em algum risco?	<u>IEC 335-1</u>	
<b>2.</b> Produto de acordo com as normas de segurança relativa à falha forçada de componentes (PS9)?	Hot Wire Arc Track	
3. Análise de falha forçada em elementos de aquecimento?		
TESTES PADRÃO DE DESEMPENHO DE PRODUTO.		
I) Os produtos estão em conformidade com todos os requisitos de segurança definidos por normas de segurança? Ex. de áreas a serem testadas:		
1. Continuidade de aterramento	<u>IEC 335-1</u>	
2. Fuga de corrente	<u>IEC 335-1</u>	
3. Operação em baixa voltagem		
4. Operação em alta voltagem		
5. Ventilação	<u>IEC 335-1</u>	
<b>6.</b> Flamabilidade	<u>IEC 335-1</u>	
7. Estabilidade de produto	<u>IEC 335-1</u>	

8. Proteção de motores	<u>IEC 335-1</u>	
<b>9.</b> Rigidez elétrica	<u>IEC 335-1</u>	
<b>10.</b> Outros (especificar)		
AVALIAÇÃO DO SISTEMA ELÉTRICO.	<u>IEC 335-1</u>	
I) Rede elétrica e terminais elétricos.		
1. Contato com superfícies cortantes ou parafusos?		
<b>2.</b> Pontos de prensagem dos fios durante montagem ou serviço de campo?		
3. Deformação dos fios?		
<b>4.</b> Distância entre partes rotativas, móveis ou outras abrasivas?		
<b>5.</b> Prendedores dos cabos?		
<b>6.</b> Vibração ou movimentação dos fios?		
7. Garantia de posição após serviço de manutenção?		
<b>8.</b> Reversão de terminais pode causar algum risco?		
9. Distância entre terminais e partes metálicas?	IEC 335-1	
<b>10.</b> Terminais que estão próximos de outras conexões estão propriamente isolados?	<u>IEC 335-1</u>	
11.Existem circuitos capacitivos?		
12. Umidade permeando a rede elétrica?		
13. Aterramento apropriado de componentes e partes metálicas?	IEC 335-1	
14. Cabo de alimentação propriamente aterrado e polarizado?	IEC 335-1	
<b>15.</b> Cabo de alimentação suporta as solicitações de uso?	IEC 335-1	
<b>16.</b> Perda de aterramento durante serviço?		
17. Fio de aterramento mecanicamente estressado?	IEC 335-1	
18. Fio de aterramento usado para suporte mecânico?	IEC 335-1	
TOXIDES.		
I) Lista de Materiais Restritos.		
<b>1.</b> O produto e componentes estão em conformidade com a lista de materiais restritos da Whirlpool?	<u>LMR</u>	
<b>2.</b> Os acessórios para este produto estão em conformidade com a lista de materiais restritos da Whirlpool?	<u>LMR</u>	

		1
IEC 335-1		
	IEC 335-1	IEC 335-1

# **APÊNDICE 3 Matriz de Criticidade**

# Matriz de Criticidade - Choque Elétrico Controles

	<u>Evento</u>
1	Produto não aterrado
2	Isolação deficiente
3	Redução da distância para aterramento
4	Redução da distância para outros componen
5	Reduçao da distância entre terminais
6	Redução da distância para superfícies cortar
7	Revestimento do cabo deficiente
8	Acesso com o dedo padrão
9	Teste Faca padrão (Whirlpool)
10	Vasamento de água no interior da unidade
11	Limpeza com solvente
12	Derramamento de líquido sobre a unidade
13	Contato durante serviço
14	Partes removíveis permitem acesso
15	Desvio no processo de montagem

Componente

Termostato eletro mecânico
Chave seletora
Rede elétrica
Terminais elétricos
Isoladores dos terminais
Cabo de alimentação
Placa eletrônica
Botão de acionamento do termostato
Botão de acionamento da chave seletora
Interface
Caixa de comando

	ntário

									Comentario
							Х		Fuga de corrente devido infiltração de umidade
							Х		Fuga de corrente devido infiltração de umidade
	Х			Х	Х				Ruptura da isolação por contato com aresta cortante Isolação básica da rede pode ser acessada pelo usuário
		Х	Х						Proximidade dos terminais de superficies metálicas Proximidade com outros terminais
Χ									Garantir ci-ontinuidade de aterramento
		Х							Proximidade do circuito da placa com outros componentes / cx de controle
Χ									Aterramento inadequado

# Matriz de Criticidade - Flamabilidade Controles

<u>Evento</u>
Super aquecimento terminais aéreos
Super aquecimento terminais placa
Super aquecimento terminais termostato
Super aquecimento terminais chave inversora
Trilhamento na placa eletrônica de alta
Curto no interruptor velocidade alta / baixa
Curto na chave seletora
Curto no termostato
Curto na rede elétrica

Componente	<u>Material</u>
Botão de acionamento da chave seletora	ABS
Botão de acionamento do termostato	ABS
Isoladores dos terminais	V0
Caixa de comando	ABS 5VA
Cabo de alimentação	PVC
Rede elétrica	PVC
Interface	
Placa eletrônica	
Chave seletora	Aço
Terminais elétricos	Aço
Termostato eletro mecânico	Aço

	,		Fo	nte	•		<u>→</u>
							Comentários
X	X	X					Risco de queima dos isoladores devido super aquecimento dos terminais
X	X	X	х				Risco de queima da caixa de controle devido super aquecimento dos terminais Risco de queima da caixa de controle devido trilhamento na placa eletrônica
Х	Х						Risco de queima do cabo de alimentação devido super aquecimento dos terminais
Х	Х						Risco de queima da rede elétrica devido super aquecimento dos terminais
			Х				Risco de queima da interface devido trilhamento na placa eletrônica
Х							Risco de queima da placa eletrônica devido super aquecimento dos terminais da placa
				<del>                                     </del>			

# Matriz de Criticidade - Arresta Cortante

	Evento
1	Manufatura
2	Consumidor / Instalação
3	Consumidor / Uso
4	Manutenção / Tecnicos
5	Rede Elétrica
6	
7	
8	

Componente

Base do Produto
Suporte do Motor
Lateral do Condensador
Lateral do Evaporador
Aletas do Condensador
Aletas do Evaporador
Parafuso de fixação do separador

Comentário

		Contentario
		Fuga de corrente devido infiltração de
Χ		umidade
		Fuga de corrente devido infiltração de
	X	umidade
		Ruptura da isolação por contato com aresta cortante
		Isolação básica da rede pode ser acessada pelo
		usuário
		Proximidade dos terminais de superficies metálicas
		Proximidade com outros terminais
Χ	X	
	X X	Garantir ci-ontinuidade de aterramento
		Proximidade do circuito da placa com outros
	x	componentes / cx de controle
X	X X X	umidade Ruptura da isolação por contato com aresta cortante Isolação básica da rede pode ser acessada pelo usuário Proximidade dos terminais de superficies metálicas Proximidade com outros terminais  Garantir ci-ontinuidade de aterramento Proximidade do circuito da placa com outros

# **APÊNDICE 4**

## Matriz: COMPONENTES versus REQUISITOS

				3. Afetado
	Capa Externa	5	3	Indiretamente
	Base	5		
	Painel	<u>5</u>	3	5. Afetado
	Filtro	111151111		Diretamente
GABINETE	Difusores de Ar	<u>(////2/////</u> 5	//////////////////////////////////////	
GADINETE	Aletas Painel	<del> </del>		
	***************************************	(1)(5)(1)()		
	Parafusos Fixação	<u>5</u>	<u> </u>	
	Isolações	5		
	Termostato	5	\$	
	Chave Seletora	9///5////		
	Interruptores	<u>(1/1/2<b>9</b>/1/1/1</u> <b>5</b>	(/////i///////////////////////////////	
	Termostato de Degelo	////5/////		
			<u> </u>	
	Rede Elétrica	<u>5</u>		
	PCB's	9999 <mark>5</mark> 9999		
0011770170	Caixa de Controle Plástica	5	((((()))	
CONTROLES	Caixa de Controle Metálica	(///5////		
	Cabo de Alimentação	5	3	
	Capacitor	5		
	Terminais Rede Elétrica	5	3	
	Botões de Comando	5		
	Overlay	5	37777777777777777777777777777777777777	
	Controle Remoto	111151111		
	**************************************			
	Capilar	5	3	
	Compressor	/// <b>/5</b> ////		
	Evaporador	<b>5</b>	3	
	Condensador	5		
	Tubulação	5	\$	
CICTEMA DE	Motor Ventilador	////5////		
SISTEMA DE	Ventilador Axial	5	**************************************	
REFRIGERAÇÃO	Ventilador Radial	//// <del>5</del> /////		
,	Ventilador Tangencial	5	//////////////////////////////////////	
	Câmara de Ventilação Cond	<b>5</b>		
	Câmara de Ventilação Evap	<b>5</b>	<del>3</del>	
	Presilha fixação Ventilador////	1111511111		
	- I		1	
	Identificação do Produto	5	8	
	Identificação do Produto	5	3	
	Instruções	<b>5</b>	3 	
	Instruções Etiqueta Cabo de Alimentação	<b>5</b>	3 ////////////////////////////////////	
INEODMAÇÕES	Instruções  Etiqueta Cabo de Alimentação  Diagrama Elétrico	5 5	3 ////////////////////////////////////	
INFORMAÇÕES	Instruções  Etiqueta Cabo de Alimentação  Diagrama Elétrico  Etiquete Peso Excessivo	5 5 5		
INFORMAÇÕES	Instruções Etiqueta Cabo de Alimentação Diagrama Elétrico Etiquete Peso Excessivo Risco de Choque Elétrico	5 5 5 5		
INFORMAÇÕES	Instruções Etiqueta Cabo de Alimentação Diagrama Elétrico Etiquete Peso Excessivo Risco de Choque Elétrico Manual Operação	5 5 5 5		
INFORMAÇÕES	Instruções Etiqueta Cabo de Alimentação Diagrama Elétrico Etiquete Peso Excessivo Risco de Choque Elétrico	5 5 5 5		
INFORMAÇÕES	Instruções Etiqueta Cabo de Alimentação Diagrama Elétrico Etiquete Peso Excessivo Risco de Choque Elétrico Manual Operação	5 5 5 5		
INFORMAÇÕES	Instruções Etiqueta Cabo de Alimentação Diagrama Elétrico Etiquete Peso Excessivo Risco de Choque Elétrico Manual Operação	5 5 5 5		
INFORMAÇÕES	Instruções Etiqueta Cabo de Alimentação Diagrama Elétrico Etiquete Peso Excessivo Risco de Choque Elétrico Manual Operação Acessórios	5 5 5 5 5 5		
	Instruções Etiqueta Cabo de Alimentação Diagrama Elétrico Etiquete Peso Excessivo Risco de Choque Elétrico Manual Operação Accessórios  Base (EPS)	5 5 5 5 5 5		
INFORMAÇÕES	Instruções Etiqueta Cabo de Alimentação Diagrama Elétrico Etiquete Peso Excessivo Risco de Choque Elétrico Manual Operação Accessórios  Base (EPS)	5 5 5 5 5 5 5		
	Instruções Etiqueta Cabo de Alimentação Diagrama Elétrico Etiquete Peso Excessivo Risco de Choque Elétrico Manual Operação Accessórios  Base (EPS)	5 5 5 5 5 5		

			ll <sub>G</sub>	BII	ue-	re					6	<b></b>	FD.	OLE	:e								le:	e T	EM.	ΙΛ -	\E	DF	EP	ıcı	: D	۸.	ÃC			П.	NF	· O ·	285	^ ^	ñ	EC				II-	- n.c		<u> </u>	AG		_
			GA		VE I	-	_	_	-		C	N	I K	JLE	. <b>၁</b>	_		_	_	_	_		31	31		AI	E	KE	rk	IGE	=K/	AÇ/	AU.	_	_	H,	NF	U	Z IVI	ΑÇ	, UI	<b>=3</b>	_		_	N.	: IVI	7	1L	AG		÷
Norma	RETORNAR SOLUSITOS	APLICAÇÃO	Capa Externa	Base	Filtro	Difusores de Ar	Aletas Painel	Isolações			Termostato	Chave Seletora	Interruptores Termocrato de Decelo	Rede Elétrica	PCB's	Caixa de Controle Plástica	Cabo de Alimentação	Capacitor	Terminais Rede Elétrica	Botões de Comando	Controle Remoto		Capilar	Compressor	Evaporador	Tubulacão	Motor Ventilador	Ventilador Axial	Ventilador Radial	Ventiliador Tangencial Câmara de Ventilacão Cond	Câmara de Ventilação Evap	Presilha fixação Ventilador					Identificação do Produto	Eficueta Cabo de Alimentação	agrama Elétrico	Etiquete Peso Excessivo	Risco de Choque Elétrico	Manual Operação	Acessórios			Baca (FDC)	Dase (EF3)	Ĺ	Saco Plastico			
	Conformidade com requisitos legais e certificação	G	3	3	133	1	<i>)</i> ().	1			5	5	5	5	5	3	5	12	5	X)	Ţ		1	5	1 🕅	1		1	<i>X</i>	1 🦄	-	177					3	/	\$	1	1	3	1				1 /		1			1
	Proteção contra choque elétrico	G	5	§ 5	70	1	Æ.	1			3	13	3 💥	5		3	3	13	3	<i>M</i> .	1 🕅		1		1 🕅	1	111	1	<u> </u>	1 🛛	1	111	_			_	1 3		14	1	5	3	1			1	1	Ø.	1	1		1
	Asfixia por partes pequenas	G	1	<u> </u>	110	1	5	1			1	7	1	1	110	1	1	3	1	<u> </u>	1		1	36	1 🐧	1	1	1	70	1 🛛	1	1111				_	1 3	_	14	1	11	1	15/									1
	Risco de sufocamento por sacos e filmes plásticos	G		1	7	1	111	1			1	7	1 /	1	76	1 🕅	1	1	1	<i>I</i> .	1 6		1	20	1 🕅	1	1	1	70	1 /1	0	3					1 3	//	14	1	1	15	5	1		1		199	- 4	2		1
	Aplicação de comunicações de risco	G		1 5	36	1	1/	36			1	1	1 7	1	11/	1	1	11	1	11.	1 /1			111		1		1	<b>A</b>	1 /1	1	111	$\perp$				1 🕅		16	5	6	5	100						1	<u> </u>	-	1
	Análise de falha forçada	G		<u> </u>	127	3	27	100		777	3	6.0	2 /	3	(2)	2	3	(6)	9	20	1		1	63	1 🕅	1		5	12.0	. 11	3	3	Ш	777		1	1 🕅	1	1	11	1/1	1	1/1			11		ij.	4	2		1
	CLASSIFICAÇÃO Proteção contra choque elétrico, definição da classe:	G				1	<i>.</i>				,			_		2 1	_						1		1	1		1		1	1									1	1	,				١,			,			
$\vdash$	Classe I, II, III Proteção contra efeitos prejudiciais causados pela	_							H		Ů			9		•	•		•	<u> </u>	. //		-		. //			-			-		$\vdash$				. 13			+		•	1/2			H.	-8	+	-	<u></u>		1
	penetração de água (IPX4)	G	5	3	1	1	<i>M</i> .	59/			1	1	1	5		5	1		1	<i>M</i> .	1 //		1	15	1	<b>§</b> 1	15	1	<b>M</b>	1 //	1						5	1	1/4	1		1	14			1	1 1/	<i>j</i> () .	1			1
	MARCAÇÃO E INSTRUÇÕES		ш																																	ш										ш		4				
7.1	Tensão nominal ou faixa de tensão	G	1	1 1	10	1	-//-	1			_	-/-/-	1 🕅	~	111	1	1	1	1	<i>X</i> .	1 🕅			10	1 🕅	1	5	1	Œ.	1 🕅							5 1/5	1	1	1	1	5	736					ij.				1
	Natureza do fornecimento	G	1	1	100	1		1			1		1			1 3	1	1	1	<i>X</i> .	1 🕅		1		1 🕅	1 1	5	1	<u> </u>		1						5 1/5	1	1	1	Ú,	5	1				1			2	4	1
	Freqüência nominal ou faixa de freqüência	G		1	11/1	-		3			1		1 🕅	1	111	- 1/2	-	1	-	11/1	1 🥎	V	1	1	1	1	111	1	<u> </u>	- 44	1	111	_				5 \5	1	14	1	1	5	1						- 7	1		1
	Corrente absorvida	G	1	1	110	1	Œ.	3			1	1	1	1	110	1	1	1	1	<i>M</i> .	1 🛚		1	(5)	1	1	5	1	10	1 🕅	1	1					5 \5	1	14	1	1	5	14			1	1 3	<i>i</i> /	1			1
	Fabricante ou vendedor responsável, marca ou identificação da marca comercial	G		9	1		<i>3</i> 6	3			1	3	1	1	111.	1	1	3	1	<b>3</b>	1		1		1	1	3	1		1 🕅	1	3					5	1	1	1		5	1			1		141	1			
	Modelo ou tipo	G	1	1 1	1	1	<i>3</i> /	3			1	K.	1	1	1	1	1	3	1	<i>3</i> ()	1 3		1	36	1 🕅	1	30	1	30	1 🕅	1	3					5	1	3	1	1	5	1			1	1	1	1			1
7.1	Símbolo 5172 da IEC 60417, somente para aparelhos Classe II	G	1	1	1	1	<i></i>				1	36	1	1		1	1		1	<u>)</u>	1		1		1	1	3	1		1 🕅	1	3					5	1	3	1	3	5				1	1		1			
7.1	Numero de IP	G	1	1	30	1	<i>3</i> /2 ·	3			1	30	1	1	W.	1	1	A	1	<i>3</i> 0 ·	1 3		1	3	1	1	30	1	30	1 🕅	1	3					5	1	A	1	À	5	3			1	ı	<i>i</i>	1			1
	Massa do fluído refrigerante, ou de cada fluído refrigerante na mistura exceto os do tipo azeotrópico	G	1	1	3	1	£ .	3			1	1	1	1	3	1	1	1	1	<b>)</b>	1	(111)	1	1	1	1	14	1		1	1	3					5	1	1	1	1	5	19			1	1	111	1			
	Identificação do refrigerante	G	1	1	3	1	3).	3			1	1	1	1	1	1	1	1	1		1 🕅		1	1	1	1	3	1	3	1 🕅	1	3	Ħ	11			5 5	1	1	1	1	5	3			1	ı	<i>i</i>	1	7		1
7.1	sobre pressão admissível de funcionamento para o tanque de acumulação (para bombas de calor para água quente sanitária);	G	1	1 1	11/7	1	114				1		1	1	11/+///	1	1		1		1	1111111	1	1114111	1	1 1		1		1	1	11/4/11					5	1		1		5				1	1	MALIN	1			11111111
	máxima pressão de funcionamento para o trocador de calor para hydronic fan coil / unidades de tratamento de ar	G	1	1 1	1114111	1	1114111				1	///	1//////	1	1114111	1	1		1		1	1111111	1	///////	1	1	11/4/11	1	///#///	1	1	1114111	,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,	1111111			116411	11/1/1/1	1114111	1		5		11111111		1	1111111	MITTILL	1	00000		11111111
7.1	para o circuito frigorífico; indicações separadas são necessárias, caso a sobrepressão admissível de funcionamento do lado da sucção seja diferente da admissível do lado da descarga;	G	1	1 1		1	1111				1	111/	1	1		1	1		1	1	1 1		1		1	1 1		1	1	1 7	1						5 9///	111111111111111111111111111111111111111		1		5				1		MINTHIN	1			11111111111
	número IP de acordo com o grau de proteção contra penetração de água, se diferente de IPX0.	G	1	1		1	<i>19</i>	1			1	14	1	1	14	1	1	14	1		1	1111	1	14	1	1	1	1	3	1	1	1					15/	1	1	1	1	5	1	11111		1	1	11211	1			1111
7.2	Aparelhos estacionários para alimentação múltipla devem ter uma marcação que contenha essencialmente a seguinte advertência: Atenção: Antes de acessar os terminais, todos os circuitos alimentadores devem ser desligados.	G	1	1		1	111111111111111111111111111111111111111				1		1	1		1	1		1	1	1 1		1		1	1		1		1 7	1							1		1		5				1	1	William William	1	Millimin		111111111111

			GA	BII	NET	ΓE				CC	N	ΓR	OLE	ES								SI	ST	EM	AI	DE	RE	FR	lG	ER	ΑÇ	ÃO	)	Į,	NF	OR	MA	١Ç	ÕΕ	S		E	M	B/	٩L	AG	ΕN	
Norma	RETORNAR	APLICAÇÃO	Capa Externa	Base	Filtro	Difusores de Ar	Aletas Painel	Isolações		Termostato	Chave Seletora	Interruptores Termostato de Decelo	Rede Elétrica	PCB's	ixa de	Caixa de Controle Metálica	Cabacitor	Terminais Rede Elétrica	Botões de Comando	Overlay	CONTROLE REMOTO	Capilar	Compressor	Evaporador	Tubulacão	Motor Ventilador	Ventilador Axial	Ventilador Radial	Ventilador Tangencial	Camara de Ventilação Cond	Presilha fixacão Ventilador			Idontificación de Cadado	Instruções	Etiqueta Cabo de Alimentação	Diagrama Elétrico	Etiquete Peso Excessivo	Risco de Choque Elétrico	Manual Operação	Acessórios	Base (FPS)	Tono (EPS)	Topo (EPS)	Saco Plastico			
	Os aparelhos que têm uma faixa de valores nominais e podem ser operados sem ajuste ao longo da faixa, devem ser marcados com os limites inferior e superior da faixa separados por hífen.	G	1	1 1		1				1	111+1111	1	1		1			1		1	111112	1		1	1 1		1	1	1	1 1					5///	1	////	1		5		1		011111111111111111111111111111111111111	1111111111	MINIMIN		
	Se um aparelho pode ser ajustado para diferentes tensões nominais, a tensão à qual o aparelho é ajustado deve ser claramente perceptível.	G	1	1		1	1	ı		1	*	1	1		1	<del>                                  </del>	1//5////	1		1	///4	1	11/5+///	1	1 1	1	1	1	1	1 1					5	1		1		5		1	1///	7///2////	1	7777777		
	Para aparelhos marcados com mais de uma tensão nominal ou com uma ou mais faixa de tensão nominal, a potência nominal ou corrente nominal para cada uma destas tensões ou faixas deve ser marcada.	G	1	1		1				1	+	1				///// <del>///</del> ///////		1		1	/////	1		1	1 1		1		1	1						1		1		<u> </u>		1		111111111111111111111111111111111111111	1			
7.6	Correta utilização de simbolos	G	5	5	3	1	1	1 3		1	1	1	1	1	1	5	3	1	6	5		1	3	3	1	3	1	1	1	1 1	3		111	1	5 5	1	5	1	À	5	3	1	ı	1		3	100	
7.7	Os aparelhos a serem ligados a mais do que dois condutores de alimentação e os aparelhos para alimentação múltipla devem ser fornecidos com um esquema de ligação fixado ao aparelho, salvo se o modo correto de ligação for óbvio.	G	8			1	1											1		1	111111111111111111111111111111111111111	1	X//// <del>////////////////////////////////</del>	1	1 1		1		1	1		MINIMA				1		1		3		1		011111111111111111111111111111111111111	1			
7.8	como segue:	Α	1	1 1		1	1			1	11/4/11	1	5		1			1	1	1	1112	1		1	1	1	1		1	1				1	100	1	115	1	1	1	11/4/	1	1/17///	1//////////////////////////////////////	1			
7.8	os terminais destinados exclusivamente ao condutor neutro devem ser indicados pela letra N;	А	1	1	3	1	1	ı		1	1	1 🕅	5	3	1	4		1	3	1		1	36	1	1		1	3	1	1 1	1			3	1 🔰	1	5	1		1	4	1	ı		1			
7.8	os terminais de aterramento devem ser indicados pelo símbolo 5019 da IEC 60417	Α	5	5 3	117	1	1	1			1	1	1	1	1	5		1	17	1		1	1	5	1	4	1		1	1 1	1				5 5	1	166	1	1	5		1	1	1	1			
7.9	Salvo quando obviamente desnecessário, as chaves cuja operação possa causar riscos devem ser marcadas ou posicionadas de modo a indicar claramente qual parte do aparelho elas controlam. Idioma oficial	G	1	<del>                                 </del>		1	1	1		1	   <del>  </del> 	1 7	1		1	<del>                                  </del>		1	11/25	5		1		1	1 1		1	*	1	1				1	1 5	1		1		1		1		///// <u>1</u>	1			
7.10	As diferentes posições das chaves em aparelhos estacionários e as diferentes posições de controle em todos os aparelhos devem ser indicados por algarismos, letras ou outros meios visuais.	G	1	11114	11117	1	1	1		1	111/4	1 1	1	X/// <del>//</del> ////	1	111/4		1	11/5	5		1	(());+());	1	1 1		1	1	1	1 1				,	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	1	111741118	1	1	1	1	1		1	1			
7.10	O algarismo "0" não deve ser utilizado para qualquer outra indicação, salvo se estiver posicionado e associado com outros números, de forma a não causar confusão com a indicação da posição desligada.	А	1	<del>                                 </del>		1		1		1	1	1	1		1			1		5		1		1	1 1		1	1	1	1				1	15	1		1		1		1		111111111111111111111111111111111111111	1	WWW.		
7.11	Controles destinados a serem ajustados durante a instalação ou em utilização normal devem ter uma indicação para o sentido de ajuste.	Α	1	1114111	1117	1	1			1	1	1	1	1117	1	1		1	11/2	5		1	11/4	1	1 1		1	*	1	1 1		1111111		,	1 5	1		1	1	1		1		111111111111111111111111111111111111111	1	MININ		
	As instruções de utilização devem ser fornecidas com o aparelho de modo que ele possa ser utilizado com segurança.	Α	1	+		1	1			1	1	1	1		1			1	100	5	110011	1		1	1	1	1	1	1	1					199	1		1	1	5		1		1		/////////		

			G/	ABII	NE.	TE				С	ON	TF	ROL	ES	;								SI	ST	ΈN	IΑ	DE	R	EF	RI	GE	RA	ÇÃ	(O		IN	IFC	R	VΙΑ	ÇĈ	Έ	S		E	ΞM	IB/	AL	AG	ΕN	1
Norma	RETORNAR	APLICAÇÃO	Capa Externa	Base	Filtro	Difusores de Ar	Aletas Painel	Paratusos Fixação Isolações	11199	Termostato	Chave Seletora	Interruptores	Termostato de Degelo	PCB's	Caixa de Controle Plástica	Caixa de Controle Metálica	Cabo de Alimentação	Capacitor	Terminais Rede Elétrica	Botões de Comando	Controle Remoto		Capilar	Compressor	Evaporador	Condensador	Tubulação Motor Ventilador	Ventilador Axial	Ventilador Badial	Ventilador Tangencial	Câmara de Ventilação Cond	Câmara de Ventilação Evap	Presilha fixação Ventilador			Identificação do Produto	Instruções	Etiqueta Cabo de Alimentação	Diagrama Elétrico	Enquere Peso Excessivo	Marial Operation	Manual Operação	Acessorios	Daea (EDC)	Dase (EPS)	Topo (EPS)	Saco Plástico			
7.12.1	Caso seja necessário tomar precauções para a instalação do aparelho, devem ser fornecidos os detalhes apropriados	G	1	1 1		1		1	1111111	1		1	11/4		1		1	11/4/11	1	1114		11001111	1		1	// <del>//</del> //	1	1		1		1				1	110	1	1	1		5	1111111	1	1	1114111	1			11111111
7.12.1	- que o aparelho deve ser instalado de acordo com o regulamento nacional de instalações elétricas;	G	1	1	3	1		1		1	1	1	<b>%</b> .		1	1	1	) <del>/</del>	1	<b>H</b>	1	1000	1	1	1	<b>%</b> .	1	1		1	7	1	17-			1	160	1	*	1		5		1	1	11111	1			1
7.12.1	<ul> <li>as dimensões do espaço necessário para correta instalação do aparelho, incluindo as distâncias mínimas admissíveis às estruturas adjacentes;</li> </ul>	G	1	1 1	1	1		1		1	1	1	)) 		1	19	1		1			(1)	1		1	<b>)</b>	1	1		1	7	1				1	160/	1		1		5		1	1	111111	1			7777
	<ul> <li>para aparelhos com dispositivos de aquecimento suplementar, o espaçamento mínimo entre o aparelho e superfícies combustíveis;</li> </ul>	G	1	1		1		1		1		1			1		1		1		1	111111111	1	<b>)</b>	1	))  - 	1	1		1	3	1				1	11/0//	1		1		5 11171111		1	1	1114111	1			1111111
7.12.1	<ul> <li>um esquema de ligações com indicação clara das conexões e da fiação para a ligação dos dispositivos de controle externos e do cordão de alimentação;</li> </ul>	G	1	1 1	11/5	1		1	1111111	1		1	<del>  4 </del>		1	1114111	1		1	///#///			1	<del>   </del>	1	///#///	1	1		1	11/7	1				1	110	1	//+///	1		5	///=////	1	1	11111111	1	HIIII		11111111
7.12.1	<ul> <li>a faixa de pressões estáticas externas às quais o aparelho foi submetido no ensaio (somente aplicável às bombas de calor e aos dispositivos de aquecimento suplementar);</li> </ul>	G	1	1	111	1	1	1 7		1		1	<b>)</b>		1		1		1	)) <del>}</del>	1		1	1	1	-    -   -	1	1		1	1	1				1		1	1	1		5		1	1	111114411111	1			,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,
7.12.1	<ul> <li>o método de ligação do aparelho à alimentação elétrica e as interligações dos componentes separados;</li> </ul>	G	1	1	1	1		1		1		1	)   		1		1		1	))  }	1		1	4	1	<b>%</b>	1	1		1	7	1				1	160	1	<b>*</b>	1		5		1	1	1114111	1			111111
7.12.1	<ul> <li>indicação de quais partes do aparelho são adequadas para utilização exterior, se aplicável;</li> </ul>	G	1	777	1	1		1		1	1	1	<b>%</b> .	17/	9	1111	1	3	1		1	1000	1	4	1	<b>%</b> .	1	7	77	1	7	1				1	1111	1	4	1		5		1	1	11111	1			
7.12.1	detalhes do tipo e valores nominais de fusíveis;     detalhes sobre os elementos de aquecimento	G	1	1	1/4	1	36	1 3		1	4	1	<i>3</i>		1	36	1	<u> </u>	1	<u> </u>	1 77	000	1	30	1	<u>)</u>	1 7	1	1 /4	1	11	1	))) ))()			1	5	1	40	1		5 ///		1	1		1	<u></u>	- 1	1
7.12.1	suplementares que podem ser utilizados em conjunto com o aparelho, incluindo instruções de montagem, quer com o aparelho, quer com o dispositivo de aquecimento suplementar;	G	1	1 1	11/4/////	1		1 7		1		1	<b>.</b>		1		1		1	)) <del> </del>	1 77/////		1	1	1		1	1	1/7	1	7	1				1		1	\\\ <b>+</b> \\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\	1		5		1	1		1			,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,
7.12.2	Caso um aparelho estacionário não seja equipado com cordão de alimentação e plugue ou com outros meios para desligamento da alimentação com separação de contatos em todos os pólos,	N	1	1		1	<b>*</b>	1 1		1	1	1	<u> </u>		1		1		1	<del>                                  </del>			1	+	1	)) 	1	1		1		1	)) <del> </del>			1	111/6/11	1		1		5		1	1		1			,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,
7.12.3	Caso a isolação dos condutores de alimentação de um aparelho, possa entrar em contato com partes que têm uma elevação de temperatura excedendo 50 K (ensaio da seção 11), as instruções devem especificar que a isolação da fiação fixa deve estar protegida	N	1	1		1		1 7		1		1			1		1		1				1		1	<del>                               </del>	1 7	1		1		1				1	1111100	1		1		5 5		1	1		1			William
7.12.4	As instruções para aparelhos embutidos devem incluir informações claras de acordo com o seguinte:	G	1	1	1	1		1	11111	1	1	1	<b>%</b>		1	1	1	1	1	<b>%</b>	1	1000	1	1	1	<b>%</b> .	1	1	1	1	3	1	1			1	111,	1		1		5		1	1	11411	1			77777
7.12.4	- dimensões do espaço a ser destinado para o aparelho;	G	1	1	1	1		1	1111	1	4	1	<b>M</b>	17/	1	14	1	1	1		177/	1111	1		1	<i>3</i> 6	1	1	1	1		1	3			1	5	1	1	1		5		1	1		1			1111
7.12.4	<ul> <li>dimensões e posição dos meios para suportar e fixar o aparelho dentro deste espaço;</li> </ul>	G	1	1	14	1		1	11111	1	1	1	<b>)</b>		1	1	1	1	1	1	1	17711	1	4	1	<b>%</b>	1	1	1	1	1	1	1			1	160	1	*	1		5		1	1	11411	1			77777

			GA	BIN	1E1	Œ				CO	NT	R	)LE	S								S	IST	ΓEΝ	ΛA	DE	R	EFI	RIG	EF	RAÇ	ÇÃ(	0		INI	FO	RM	ΙΑÇ	ÇÕ	ES	;		E	M	B/	۱L	AG	ΕN	ı
Norma	RETORNAR	APLICAÇÃO	Capa Externa	Base	Filtro	Difusores de Ar	Aletas Painel Parafusos Fixacão	Isolações		Termostato	Chave Seletora	Termostato de Dedelo	Rede Elétrica	PCB's	_	Cabo de Alimentação	Capacitor	Terminais Rede Elétrica	Botões de Comando	Overlay	Controle Remoto	Capilar	Compressor	Evaporador	Condensador	Tubulação Motor Ventilador	Ventilador Axial	Ventilador Radial	Ventilador Tangencial	Câmara de Ventilação Cond	Câmara de Ventilação Evap	Presina nxação ventilador			Identificação do Produto	Instruções	Diagrama Elétrico	Etiquete Peso Excessivo	Risco de Choque Elétrico	Manual Operação	Acessórios		Bass (EDS)	Tono (EBS)	Topo (EPS)	Saco Plastico			
7.12.4	<ul> <li>distâncias mínimas entre as várias partes do aparelho e partes ao redor do seu encaixe;</li> </ul>	G	1	1	14	1	1	14		1	1	ı	1	<b>*</b>	1	1	1	1	1	1		1	1	1		1	1	1	1	3	1			11111	1	160	1	1	1	5		11111	1	11/2/	1	1			
7.12.4	- dimensões mínimas de aberturas de ventilação e seu correto arranjo;	G	1	1	1	1	1	14		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1		1	1	7	1	3	1			(1111)	1	100	1	1	H	5	7	11111	1	1/7/	1/1/1	1			
7.12.4	- ligação do aparelho com a alimentação e a interligação de quaisquer componentes separados;	G	1	1	141	1	1	11		1	1	1 /4	1	1	1	1	3	1	1	1	111	1	1	1	<b>H</b>	1	1	14	1	3	1			11111	1	165/	1	1	1	5			1	1371	1/1/1	1			
7.12.4	é necessário permitir a desconexão do aparelho da rede de alimentação após a instalação, a menos que o aparelho seja fornecido com uma chave em conformidade com 24.3.	G	1	1	XIIIHIII	1	1 1	XIII+1111		1	1	11117711111	1	() <del> </del>	1	1 1	1115	1	1111#11118	1	11112	1		1		1	1		1		1	VIII/ <del>T</del> IIIII			1	(11191111	1	1	William I	5		VIIII TILLII	1	VIIII ZIIII		1	KILILILIA	Allillilli	
	<ul> <li>A desconexão pode ser obtida através de um plugue acessível ou incorporando uma chave na instalação fixa de acordo com as regras de instalação.</li> </ul>	G	1	1 1	1111	1	1 1			1	1	1	1	4	1	1 1		1		1		1		1	)) }	1	1		1	4	1				1		1	1		5			1		1	1			
	Para aparelhos com ligação tipo X ou Y com um cordão especialmente preparado, as instruções devem conter substancialmente o seguinte:	G	1	1 1	1114111	1	1 1	1114111		1	1	1/7	1	1	1	1 1	1	1	1	1	1111	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1114111	HIIIII		1	110011	1	1	117	5			1		1	1	NIIIII	Willian S	
7.12.5	Se o cordão de alimentação está danificado, ele deve ser substituído por um cordão especial ou um conjunto fornecido pelo fabricante ou pelo agente autorizado;	G	1	1 1		1	1 1			1	1	1	1	1	1	1 1		1		1	1111	1		1	4	1	1		1	1	1	1111			1	1115111	1	1		5			1		1	1			
7.12.6	As instruções para aparelhos de aquecimento incorporando protetor térmico não auto-religável que é rearmado pela desconexão da rede de alimentação devem conter em substância o que segue:	G	1	1 1		1	1 1			1	1	1	1	<b>)</b>	1	1 1		1		1		1		1		1	1		1	1	1				1	1116/11	1	1		5			1		111111111111111111111111111111111111111	1	777777777		
7.12.6	ATENÇÃO: A fim de evitar um perigo devido a um rearmamento inadvertido do protetor térmico, o aparelho não pode ser alimentado através de uma chave externa, ou conectado a um circuito que é regularmente ligado e desligado por uma fonte de alimentação	G	1	1		1	1			1	1		1	\\\ <b>+</b> \\\\\\	1	1 1		1		1		1		1		1	1		1		1				1		1	1		5			1		1	1			
7.13	As instruções e outros textos exigidos por esta Norma devem ser redigidos no idioma oficial do país no qual o aparelho será comercializado.	G	1	1	1114111	1	1			1	1	1//7///	1	///	1	1		1		5	11011	1		1		1	1		1		1	111111			5	111911	10	5	11/2/1	5		minn	1		0////////	1	1111111		
7.14	As marcações exigidas por esta Norma devem ser facilmente legíveis e duráveis.	G	5	3	1	1	1	14		1	1	1	1	1	1	5	H	1	55	5	11:11	1	1	5	5	1	1	1	1	1	1				5		1	1	7	1	1		1		1	1			
7.15	As marcações especificadas em 7.1 a 7.5 devem ser aplicadas sobre a parte principal do aparelho.	G	5	3	3	1	1	1		1	1	1	1	*	1	1	1	1	55	5	11:11	1	1	5	5	1	1	1	1	1	1	11			5	165/	1	1	7	1	1	11111	1	107/1	1	1			
7.15	Aparelhos estacionários: nome e modelo visível após instalação. A marcação pode estar situada num painel que pode ser removido para instalação ou manutenção, contanto que tenha que estar colocado no seu lugar para o funcionamento previsto do aparelho.	G	5	5		1	1			1	1	1	1		1	1 1		1		5		1		1	//// <del>/-/</del> //////	1 7	1		1		1				1999 1999 1999 1999 1999 1999 1999 199		1 7	1		1			1		1	1	WWWWWW.		
7.15	Indicação dos controles próxima aos controles e em partes não destacáveis	G	1	5		1	1	1		1	1		1	1	1	1	1	1	1	5		1	1	1		1	1	1	1	1	1				1	160	1	1	14	1	1		1	1000	1	1			

			G	ABI	INE	TE				I	CO	NT	RO	LE	5								SIS	STE	EM/	A D	ER	REF	RI	GEI	RA	ÇÃ	0		INF	OF	RMA	٩Ç	ÕΕ	S			E	M	ВА	LA	١G	ΕM	
Norma	RETORNAR	APLICAÇÃO	Capa Externa	Base	Painel	Difusores de Ar	Aletas Painel	Parafusos Fixação	Isolações		Chave Seletora	Interruptores	Termostato de Degelo	Rede Elétrica	PUB S Caixa de Controle Pláctica	xa	Cabo de Alimentação	pac	mina	Botoes de Comando Overlav	Controle Remoto		Capilar	Compressor	Condensador	Tubulação	Motor Ventilador	Ventilador Axial	Ventilador Tangencial	Câmara de Ventilação Cond	Câmara de Ventilação Evap	Presilha fixação Ventilador			Identificação do Produto	Etiqueta Cabo de Alimentação	a Elétrico	iquete F	Risco de Choque Elétrico	Manual Operação	Acessórios		(201)0	Topo (FPS)	Saco Plástico				
7.16	visível quando o aparelho tiver sido desmontado na extensão necessária para substituir o fusível.	N																																															
7.101	Marcação de fusíveis e dispositivos de proteção de sobrecarga, se possíveis de troca.(IEC 60335-2-40:1995)	N																																															
7.101	Ela deve especificar: - a corrente nominal do fusível em ampéres, o tipo e a tensão nominal, ou - o fabricante e a designação do modelo do dispositivo de proteção contra sobrecarga, de reposição.	N																																													THE THE PARTY OF T		
7.102	Se o produto é previsto para ligação permanente à instalação fixa com condutores de alumínio, a marcação deve indicar este detalhe.	G	1		1	1		1	11/4//	dillille	1	1		1	1		1		1	1 1			1	1//-	1	1	#	1	1	11/5	1	///4///			1	1		1		5				1 77	1		Milli		
	PROTEÇÃO CONTRA ACESSO À PARTES VIVAS																																										Ш						
8.1	Os aparelhos devem ser construídos e enclausurados de modo a proporcionar proteção adequada contra contato acidental com as partes vivas.	G	5	1119	5	1	11/5	1			11113H1111	000000		5		111571111	3	11/5	5	1 1	7		1	11115	1	1		1	1		1	1			1			1	5	3	4			1	1				
8.1.1	O requisito de 8.1 aplica-se para todas as posições do aparelho quando este é operado como em utilização normal, e após remover as partes destacáveis.	G	-01	1116/111		1	11141111	1						5		111131111	CO.	11161111	5	1			1			1		1	1		1				1			1	110	**				1	1				
8.1.1	Uso do dedo padrão: sem contato com parte viva	G	5	<u>(5)</u>	5	1	3	1	1		3 //	3		5		18	3	<u>6</u>	5	1	A		1	3 1	1 (4)	1	<u> </u>	1 🕅	1	1	1	1			1	3	A	1	5	3	1			1	1				⊑
	O dispositivo de ensaio 13 da IEC 61032 é aplicado sem força apreciável através das aberturas em aparelhos classe 0, aparelhos classe II ou construções classe II, com exceção daquelas que dão acesso à base de lâmpadas e partes vivas em tomadas	N																																															
8.1.3	Ponta de prova (IEC 61032) em elementos de aquecimento incandescente e visíveis	N								11111																																					7777		
8.1.4	Partes acessíveis não são consideradas vivas se: conforme clausula 8.1.4 (IEC 60335-2-40:1995)	Α	5	55	5	1	1	1	1		5	5	55	5	1	5	1	5	5	1	1		3	100		3	5	1	1	14	1				1	1	1	1	1	1	3			1	1		7777		
8.1.5	Partes vivas de aparelhos embutidos, aparelhos fixos e aparelhos fornecidos em partes separadas devem ser protegidas ao menos pela isolação básica antes da instalação ou montagem.	G	5	11164/11	5	1	11117	1			5	5	1116/111	5	1	11/5///	1	111641111	5	1 1	11117		3			3	1116/111	1 7	1		1				1	1	1117	1	1	1		NIIIIIIIII		1 7	1	All Illians	WILLIAM IN		
8.2	Produtos Classe II adequadamente construídos, proteção contar contato acidental com a isolação básica e parte metálicas separadas de partes vivas	N										1111111			"																					////////											1111111		

			G	AB	INE	TE	•			П	COI	NT	RO	LE:	S									SIS	TE	M/	\ D	ER	EF	RI	GEI	RA	ÇÃ	0		INI	FO	RM	ΑÇ	ÕΕ	S		ПE	МІ	ВА	LA	GE	М
Norma	RETORNAR	APLICAÇÃO	Capa Externa	Base	Painel	Difusores de Ar	Aletas Painel	Parafusos Fixação	Isolações		Chave Seletora	Interruptores	Termostato de Degelo	Rede Elétrica	PCB's	Caixa de Controle Metálica	Cabo de Alimentação	Capacitor	Terminais Rede Elétrica	Botões de Comando	Overlay	Controle Remoto		Capilar	Evaporador	Condensador	Tubulação	Motor Ventilador	Ventilador Badial	Ventilador Tangencial	Câmara de Ventilação Cond	mara de Ventila	Presilha fixação Ventilador			Identificação do Produto	Instruções	a Elétrico	Etiquete Peso Excessivo	Risco de Choque Elétrico	Manual Operação	Acessorios	Base (EPS)	Topo (EPS)	Saco Plástico			
	POTÊNCIA E CORRENTE ABSORVIDA									П																																						
10.1	Desvio da Potência e Voltagem nominal em condições normais de operação conforme tabela clausula 10.1	G	1		1	1 1	7	1	1		1	1		1	))  } 	1	1		1		1	4		3	3		1	<u> </u>	1	1		1				5	5		1		1		1	11177111	1			
10.2	Desvio da Corrente absorvida conforme clausula 10.2  AQUECIMENTO	G	1	36	1	1	3	1	1		1 3	1	N/	1	j)	1 3	1	3	1	À	1	K		3	3	183	1	5	1 3	1	36	1	1			5	5	3	1	Ñ	1	ĵ.	1	36	1			
11.1	Os aparelhos e o ambiente ao seu redor não devem atingir temperaturas excessivas em utilização normal.	G	5	1164	5	1		5	100		1	1		1	1114	1	1		1		1			*	5	16	5	110	1	1	11/4/11	1				1			1	1	1		1	1117111	1			
11.2	Os aparelhos são instalados numa sala de ensaio de acordo com as instruções de instalação do fabricante. Em particular:	Α	5	100	5	1		5	5		1	1	11/4///	1		1	1	1	1	11/4///	1			3	5	5	5	116	1	1		1				1	111	11/7	1	14	1		1	1117111	1			
11.2	os espaçamentos às superfícies adjacentes especificados pelo fabricante devem ser mantidos;	Α	5	16	5	1		5	5		1	1	14	1		1	1	1	1	14	1	1		3	5	5	5	5	1	1	1	1	4			1		1	1	1	1	1	1		1			
11.2	o duto de saída ligado ao aparelho deve ser submetido à pressão estática máxima, indicada nas instruções do fabricante;	А	5	1161	5	11:111		5	15		1	1	11/4/11	1	/// <del>//</del> ///	1	1		1	11/4/11	1	11411		<b>60</b>	5	16	5	110	1	1		1	//+///			1			1		1	11411	1	1114111	1			
11.2	<ul> <li>para os aparelhos providos de meios de regulagem de vazão, a vazão para os ensaios deve ser a mínima possível de se obter;</li> </ul>	Α	5	110	5	1		5	5		1	1		1	111	1	1		1		1	1		0///	5	15	5	100	1	1	11/5	1	1			1			1	) <del>}</del>	1	1	1	1117111	1			
11.2	- os controles limitadores reguláveis são regulados para o valor máximo de corte e para o diferencial mínimo permitido pelos meios de ajuste dos controles.	Α	5	111/5	5	1		5	115	The second	1 7	1		1	11114	1	1		1		1			3	5	1115	5	11/5	1	1		1				1			1		1		1	1111711111	1			
11.3	As temperaturas, exceto as dos enrolamentos, são determinadas por meio de termopares de fios finos escolhidos e posicionadas de modo a terem influência mínima sobre a temperatura da parte em ensaio.	А	5	1111/2/1111	5	1//////1////1//////////////////////////		5	11100		1	1		1		1	1		1		1			contraction of the second	5	11115	15	111621111	1	1		1				1			1	1	1	1	1		1			
11.4	Os aparelhos são operados na condição de funcionamento normal com a tensão de alimentação entre 0.94 vezes a mais baixa tensão nominal e 1,06 vezes a mais alta tensão nominal, escolhendo-se a tensão que leve ao resultado mais desfavorável.	А	5	1111001111	5	1//////11///		5	111115		1 7/////	1		1		1	1		1		1			30000	0111651111	1111/5/1111	5	11116	1 7 11111	1		1				1			1	1	1		1	11111/1/11/11/11	1			
11.4	Os elementos de aquecimento devem ser alimentados com a tensão que forneça uma potência 1,15 vezes a potência nominal.	Α	5	11011	5	1		5	5		1	1		1	1114111	1	1		1		1			3	5	15	5	116	1/07///	1	111#111	1	11/4///			1	1114111		1		1		1	11177111	1			
11.5	Se o aparelho pode funcionar no modo de refrigeração, bem como no modo de aquecimento, o ensaio é realizado em cada um dos modos.	Α	5	1164	5	1		5	100		1	1		1	() <del> </del>	1	1		1		1			*	5	16	5	100	1	1		1				1			1	1	1		1	11177111	1			
11.6	Os aparelhos providos de dispositivo de degelo são ainda submetidos a um ensaio de degelo nas condições mais desfavoráveis.	Α	5	110011	5	1		5	100		1	1		1		1	1	7	1	11/4///	1			3	5	166/1	5	11/6/11	1 7	1		1				1	1114111		1	1	1	111	1	11/4/1/	1			

			G	AB	INE	TE						100	NT	RO	LE	S									S	IST	ΓEΝ	IΑ	DE	RE	EFR	RIG	ER	AÇ.	ÃO	)	Hu	NF	OR	MA	١Ç	ÕΕ	S			E	M	ВА	LA	\GE	M
Norma	RETORNAR	APLICAÇÃO	Capa Externa	Base	Painel	Difusores de Ar	Aletas Painel	Parafusos Fixação	Isolações		- chacker and -	Chave Seletora	Interruptores	Termostato de Degelo	Rede Elétrica	PCB's	Caixa de Controle Plastica	g	C	Terminais Rede Elétrica	Botões de Comando	Controle Remoto			Capilar	Compressor	Evaporador	Condensador	Tubulação Motor Ventilador	Ventilador Axial	Ventilador Radial	Ventilador Tangencial	Câmara de Ventilação Evan	Presilha fixação Ventilador			Identificação do Produto	Instruções	Etiqueta Cabo de Alimentação	Diagrama Elétrico	Etiquete Peso Excessivo	Risco de Choque Elétrico	Manual Operação	Acessorios		D-22 /EBS/	Dase (Er.3) Tono (FPS)	Saco Plástico			
	Todos os aparelhos são operados de forma contínua até serem atingidas condições de regime, exceto para os ensaios de degelo	Α	5	11/2/11	5	1		5			Mille	1/7///	1		1		1	1		1	11/4	1 17			3	115	5	16	5	1		1	1				1		1		1		1			1		1			
11.8	Durante o ensaio as temperaturas são monitoradas continuamente e não podem ultrapassar os valores indicados na Tabela 3, os dispositivos de proteção não devem atuar e a massa de vedação não deve escoar.	G	5		5	1		5			Minnin		1		1	1	1 77	1		1	<b> </b>	1 1			3		5		5	1		1	1 1				1		1		1		1			1		1		,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,	
11.8	Temperatura do ar no duto de saída não deve exceder 90C. (IEC 60335-2-40:1995)	Α	1	3	1	1	14	1	1		111111	1	1	1	1		1	1	3	1	3	1	11111		1	1330	3		1	1	H	1	1	3			1	1	1	17	1	1	1	4		1		1			
11.9	Instalação do equipamento conforme orientação do fabricante. (IEC 60335-2-40:1995)	Α	1	H	1	1	1	1				ı	1	1	1		1	1	1	1	3	1	11111		1	1	1	<b>M</b> .	1	1	H	1	1 1	1			1	1	1	17	1		1	1				1			
	CORRENTE DE FUGA E TENSÃO SUPORTÁVEL NA TEMPERATURA DE OPERAÇÃO		Ш	Ï						Ì	Ì						ì					ì		ÌÌ	Т									ľ											Ť		ľ	Ì			Ï
13.1	Fuga de corrente não excessiva e rigidez dielétrica adequada. Aparelhos com motor 1,06 vezes a tensão nominal. Aparelhos com aquecimento 1,15 vezes a potência nominal	А	5	11191111	3	1		1	111141111		anning.	1111/3/1111	***	11100	5	UIII STUIN		3	11/10///	5		1 1			1	1119111	0			1		1	1				1		1		1	1117+1111	1			1	Minami	1			
13.2	Para os aparelhos estacionários classe I, a corrente de fuga não deve exceder 2 mA por kW de potência nominal com um valor máximo de 10 mA para aparelhos acessíveis ao público geral	G	5					1					***************************************		5			3	1115	5	<del>                                   </del>	1			1		· ·		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·			1	1 1								1		1			1	MATHIER	1			
	Não deve ocorrer descargas disruptivas RESISTÊNCIA À UMIDADE	G	5	5	3	1	31	1	1			1	3	5	5		3 %	3	<b>5</b>	5	36	1 🕅			1	5	3		3 5	1	36	1	1 1	3	Н		1	3	1	<del>//</del>	1	X)	1	1		1	1 3	1			
15.1	Os componentes elétricos de aparelhos devem ser protegidos contra penetração de água que possa estar presente no aparelho em decorrência de chuva, transbordamento do recipiente de drenagem ou degelo.	G	5	1111911111	5	1		1			annanna.		0	111116111111	3			3		3					1		1		1	1		1	1 1				1		1		1	\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\	1			1	William William	1			
	Teste conforme IEC 60529 para aparelhos diferente de IPX0, Fuga de corrente e Tensão suportável conforme Clausula 16. Teste de Chuva	G	5	110	5	1		1	11611		annin a	This III	**	1116911	3	1115111	5//	3	1113111	3			11111111		1	11/9/1	1	) <del>},</del>	1	1		1	1 1				1		1		1	1	1			1	11171111	1			
15.3	O aparelho é instalado em sua posição de utilização normal. O tubo de saída do recipiente de drenagem é tampado e o recipiente é cuidadosamente preenchido até a borda sem respingar.	G	8	111/5/111		1		1			minni	1111311111	,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,		3			3		3			THILLIAN TO		1		1	1111	1	3		*					1		1		1		1	1111+1111		1	1 1	1		,,,,,,,,,,	
15.3	O recipiente de drenagem é, então, submetido a um transbordamento contínuo com vazão ajustada a aproximadamente 17cm³/s por 1m³/s de vazão de ar e o(s) ventilador(es) é (são) ligado(s).	G	5	11191111	3	1		1				11/1/11/11	*		3	White Stills	5	***		3	<del>                                   </del>		THILLINI.		1	1119	1		1	1		1	1 1				1		1		1	\ <del> </del>	1			1		1		777777	
	As unidades acessíveis ao público geral instaladas no piso ou na parede são ensaiadas da maneira seguinte.	Α	5	115	3	1		1	166		11111111	11/11/11	*		3		5//	3		3	<del>   </del>				1	100	1	///  -  -	1	1		1	1	14			1		1	<del>  </del>	1	1	1	1		1		1			

			G	AB	INE	TE	•			I	CO	NT	RC	LE	S								s	IST	ΓEΝ	ſΑ	DE	RE	FF	RIG	ER	ΑÇ	ÃC	)		INI	FO	RM	ΙAÇ	ÇÕ	ES	;		E	M	BA	LA	\GE	M	
Norma	RETORNAR	APLICAÇÃO	Capa Externa	Base	Painel	Difusores de Ar	Aletas Painel	Parafusos Fixação	Isolações		Termostato	Internintores	Termostato de Degelo	Rede Elétrica	PCB's	Caixa de Controle Metálica	Cabo de Alimentação	Capacitor	Terminais Rede Elétrica	Botões de Comando	Controla Bamoto		Capilar	Compressor	Evaporador	Condensador	i ubulação Motor Ventilador	Ventilador Axial	Ventilador Radial	Ventilador Tangencial	Câmara de Ventilação Cond	Presilha fixação Ventilador				Identificação do Produto	SS SP	Diagrama Elétrico	Etiquete Peso Excessivo	Risco de Choque Elétrico	Manual Operacão	Acessórios		Raca (FDC)	Tono (EPS)	Saco Plástico	Obec : merce			
15.101	O aparelho é instalado de acordo com as instruções de instalação do fabricante, mas não é posto em funcionamento.	А	5	116/11	3	1 1	110	1	100		3	111:2111		3	11121111	5//	3	1118911	3	**		11111111	1	165	1	) <del>}</del>	1 5	1		1	<del>    </del>	1				1		1	1		1			1	1117111	1		,,,,,,,,,		
15.101	Tampas que dão acesso à operação manual dos controles elétricos são deixadas na posição aberta, salvo se essas tampas forem de fechamento automático.	А	5	11/5///	3	1 1		1	5		3		MARIA	8		5///	3		3	1			1	5	1		1 5	1		1	)). 	1				1		1	1		1			1	111141111	1				
15.101	Uma solução de 0,25 l de água contendo 0,25 g de sal de cozinha é despejada sobre a unidade da maneira mais provável de causar penetração de água dentro ou sobre controles elétricos ou partes vivas não isoladas.	А	5	11116/1111	3	1		1	5		***************************************			9			3		3			11111177111111	1	()()()	1		11/19///	1		1		1				1		1	1		1			1		1				
15.101	Após o término do transbordamento, os aparelhos devem suportar os ensaios da Seção 16.	Α	5	5	3	1	9	1	5		3	11:11	11:211	00	11:11	5	3		3	3		(111)	1	5	1	1	1	1	1	1	<b>%</b>	1				1		1	1	1	1	7		1		1		11/1/		
15.101	O ensaio de transbordamento não é aplicável às unidades se a dimensão linear mínima da superfície superior horizontal, ou quase horizontal, do gabinete é menor ou igual a 75 mm.	А	5	////9////	3	1	7	1	5		3			3		5///	3		3	)) <del> </del>		000000	1	5	1	)) }	1 5	1		1		1				1		1	1		1			1		1				
15.101	Não é necessário ensaiar uma unidade cuja altura,quando instalada, é superior a 2 m.	Α	5	156	3	1 1	17	1	5		3		Will.	3		5	3		**	1		11211	1	50/	1		1	1		1		1				1	1	1	1		1	17		1	1	1				
	CORRENTE DE FUGA E TENSÃO SUPORTÁVEL		L																				L																						Ļ					
16.1	A corrente de fuga do aparelho não deve ser excessiva e a tensão suportável deve ser adequada. A conformidade é verificada pelos ensaios de 16.2 e 16.3.	G	5	11/9/11	3	1 1		1	1		3		11/5///	5		3 1/1/5////	3	11/0///	5		1		1	15	3		3///	1		1	)) <del>)</del>	1				1		1	1		1			1	1111711111	1		,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,		
16.2	Para os aparelhos estacionários classe I, a corrente de fuga não pode exceder 2 mA por quilowatt de potência nominal com um valor máximo de 10 mA para os aparelhos acessíveis ao público geral,	G	5	111/5/111	3	1 1		1	1		3		11151111	5		11115	3	11151111	5		1	0001110	1	115	60		3///	1		1	111141111	1				1	((())4(())	1	1	((()	1			1	1111711111	1				
16.3	Tensão suportável, não deve ocorrer descarga disruptiva durante ensaio conforme Clausula 16.3	G	5	15	3	1		1			3		159/	5		3//	3	15	5		1		1	5	3		3	1		1		1				1		1	1		1			1	17/1	1				
	PROTEÇÃO CONTRA SOBRECARGA DE TRANSFORMADORES E CIRCUITOS ASSOCIADOS																																																	
	Sem temperaturas excessivas em transformadores e circuitos associados no caso d curto circuito que possam ocorrer durante o uso normal	Ц	1	<b>1</b>	1	1 1	117	1	) <del>/</del>		1	1 1	1	5	11011	1	1		1		1 77	000000	1	14	1		1	1		1	));  }	1 17				1	11411	1	1	11/4///	1			1		1				
	Acréscimo de temperatura na isolação dos condutores de circuitos de extra baixa tensão de segurança não devem exceder valores da Tabela 3 em mais de 15K	Α	1		1	1 1		1	<b>→</b>		1	1 1	111	5	116	1/7////	1		1	1	1	0000	1		1	*	1	1		1	<b>)</b>	1				1	11114	1	1	11171111	1			1	Monnin	1		,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,		
	Temperatura do enrolamento não deve ultrapassar valor especificado na Tabela 8	Α	1	14	1	1	17	1	1		1	1	14	5			1	1	1		1	11111	1	1	1		1	1	1	1		1				1		1	1		1	17	11111	1	14/1	1		7777		
	FUNCIONAMENTO EM CONDIÇÃO ANORMAL																																																	

			GA	BIN	IET	Έ				CC	N	ΓR	OLE	ES									SIS	TE	M	A D	EI	RE	FR	IGE	R/	٩Ç	ÃO		IN	IFC	R	MA	Ç	ĎE	S		П	ΕM	B/	AL/	AG	ΕN	1
Norma	RETORNAR	APLICAÇÃO	Capa Externa	Painel	Filtro	Difusores de Ar	Parafusos Fixação	Isolações		Termostato	Chave Seletora	Interruptores Termostato de Degelo	Rede Elétrica	PCB's	Caixa de Controle Plástica	Caixa de Controle Metálica	Cabo de Alimentação	Torminais Bodo Elátrica	Botões de Comando	Overlay	Controle Remoto		Capilar	Evaporador	Condensador	Tubulação	Motor Ventilador	Ventilador Axial	Ventilador Radial	Câmara de Ventilacão Cond	Câmara de Ventilação Evap	Presilha fixação Ventilador			Identificação do Produto	Instruções	Etiqueta Cabo de Alimentação	Diagrama Elétrico	Etiquete Peso Excessivo	Risco de Choque Eletrico	Manual Operação	Acessorios	. Out a	Base (EPS)	10po (EPS)	Saco Plastico			
19.1	Os aparelhos devem ser construídos de modo que o risco de incêndio ou de danos mecânicos que prejudiquem a segurança ou a proteção contra choque elétrico, em conseqüência de funcionamento anormal ou descuidado seja evitado tanto quanto o possível.	G	5	5	111116	5	5 5			5	111115	5	5		5	5	5	1111115111111	5	5	5		5			5		5	11115		5				1		1	<b> </b>	1					1		1			
19.2	Os aparelhos com elemento de aquecimento são ensaiados nas condições especificadas na seção 11, porém com limitação de transferência de calor.	Α	1	1 1		1	1	11/4/11		1		1	1		1	1	1		1	1			1	5	11/9/11	5	1/9//	1	(1)14(1)	1	1				1	1114111	1		1	111411	1			1	111111111	1	11111111		11111111
19.2	Os motores, exceto de moto-compressores, são montados sobre um suporte de madeira ou de material similar. Os rotores dos motores são bloqueados; as pás do ventilador e os suportes não são removidos.	А	1	1		1	1			1		1	1		1	)) <del> </del>	1	1	1	1			1	1		1		1	<del>                                 </del>	1 17/	1				1		1		1		1			1		1			,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,
19.2	circuito de forma permanente, prevalecendo o periodo mais curto.	А	1	1 1		1	1 1			1		1	1		1	4	1	1	1	1			1	1 1	1117	1	111/5/11	1	11114	1 3	1				1		1		1		1			1	MINERALINA	1			,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,
19.2	Durante o ensaio, a temperatura ambiente é mantida a 23 °C + 5 °C.	Α	1	1 1		1	1	1141	11111	1	1	1	1	11/4/1	1	3	1	1	1	1	1		1	1		1	100	1	/ <del>//</del> /	1	1	14			1	1141	1	1	1	11	1			1	1111	1			,,,,,,
19.2	Se a temperatura dos enrolamentos do motor não ultrapassar 90°C quando as condições de regime são estabelecidas, o ensaio é considerado terminado.	А	1	1 1	111+111	1	1	11/4/11		1		1	1	111	1	1	1	1	1 7	1	1		1	1 1		1	11/0/11	1	() <del>}</del>	1	1	11/4/11		MIIIII	1	11/4/11	1	1	1		1	1		1	NINE IN	1		Allinia V	
	Durante o ensaio, a temperatura do invólucro não deve ultrapassar 150 °C e a temperatura dos enrolamentos não deve ultrapassar os valores indicados na tabela 6	А	1	1		1	1			1		1	1		1		1	1	1	1			1	1 1		1	11/19///	1	<del>     </del>	1	1				1	///#////	1	*	1		1			1		1			
19.3	Se o moto-compressor não foi submetido ao ensaio de tipo conforme os requisitos da IEC 60335-2-34, deve ser fornecida uma amostra com o rotor bloqueado e cheio de óleo e de fluído refrigerante como previsto.	А	1	1 1		1	1			1		1	1		1		1		1 77	1			1	1111611111		1		1		1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	1				1		1		1		1			1		1			,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,
19.3	A amostra deve então ser submetida ao ensaio especificado em 19.101 da IEC 60335-2-34 e deve satisfazer os requisitos de 19.104 daquela norma.	А	1	1		1	1	11/4/11		1	(1/4/1/	1	1	111#111	1		1		1	1			1	1		1	111#111	1	(( #( )	1	1				1		1		1	111+111	1			1	Merilli	1	Million		11111111
19.4	uma fase desligada, até serem obtidas condições de regime	А	1	1 1		1	1			1		1 7	1		1		1		1	1			1	1		1	1111/2/11/11	1	111111#111111	1	1				1		1	11/14/1/1	1		1			1		1			,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,
19.5	O aparelho é operado nas condições da Seção 11 na tensão nominal ou no limite superior da faixa de tensão nominal, à temperatura ambiente de 23 °C + 5 °C. Estabilizado a vazão do fluxo de ar do trocador de calor exterior é diminuída ou cortada,	А	1	1 1		1	1			1		1	1		1		1		1	1			1	111111111111111111111111111111111111111	1111911111	5		9							1		1	<del>                                 </del>	1		1			1		1	1111111111111111		,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,

			GA	BIN	ET	E				CON	ITF	ROL	ES								SI	STE	EM/	A D	E R	EF	RIG	ER	ΑÇ	ÃO		INF	OF	RM/	ĄÇĆ	ĎES	5		ЕМІ	ВА	\L/	AGE	M
Norma	RETORNAR	APLICAÇÃO	Capa Externa	Painel	Filtro		Parafusos Fixação	Isolações		Termostato Chave Seletora	Interruptores	Termostato de Degelo	PCB's	Caixa de Controle Plástica	Caixa de Controle Metálica	Capacitor	Terminais Rede Elétrica	Botões de Comando	Overlay Controle Bemoto	COLLINE RELIGIO	Capilar	Compressor	Condensador	Tubulação	Motor Ventilador	Ventilador Radial	Ventilador Tangencial	Câmara de Ventilação Cond	Presilha fixação Ventilador			Identificação do Produto	instruções Etiqueta Cabo de Alimentação	Diagrama Elétrico	Etiquete Peso Excessivo	Risco de Choque Eletrico	Acessórios		Base (EPS)	Topo (EFS)	Saco Flastico		
	Após este ensaio, os dispositivos de proteção que possam ter atuado são rearmados e o ensaio é repetido, com a vazão do fluído de transferência de calor, de fluído ou de ar, do trocador de calor interior diminuída ou cortada,	А	1	1 1		1	1 1	XIIII+XIIIII		1 1	1			1	1		1		1	VIIII TIIIII	1		5////	5			<u>\$</u>					1	1 1	VIIII#11111	1	1			1	1	KUMUMIN	Millimini	
10.5	Os aparelhos que têm um motor único para os trocadores de calor interiores e exteriores são submetidos ao ensaio acima descrito, desligando-se o motor quando as condições de regime são atingidas.	А	1	1		1	1 1			1 1	1			1	1	1	1		1		1			5			<u> </u>					1	1 1		1	1 1			1 1	1			
19.6	O trocador de calor interior dos aparelhos que utilizam água como fluído de transferência de calor é submetido ao ensaio seguinte	N																																	ennen.								
19.7	Os aparelhos ar-ar são operados nas condições especificadas na Seção 11. A temperatura de bulbo seco é então abaixada a um valor de 5 K abaixo do valor especificado pelo fabricante.	А	1	1		1	1			1 3	1	      <del>                               </del>	1	1	1 1	1	1		1		1			5			<b>~</b>					1	1 1		1	1			1 1	1			
19.8	seguinte nas condições especificadas na Seção 11:	N																																	annin .								
	adicional é realizado a uma temperatura mais baixa do ar de entrada,	N																																									
	O aparelho é operado nas condições da Seção 11 e na tensão nominal, com qualquer modo de funcionamento ou qualquer defeito que pode ocorrer durante a utilização normal.	А	1	1		1	1				3			1	1		1		1	01011110	1	1	1	1	5	5///	5					1	1 1		1	1 1			1	1		THE PERSON	
19.11	circuitos, salvo se eles satisfazem as condições especificadas em 19.11.1.	А	1	1		1	1	111114111111		1	1	(1111)+111111	11119	1	1		1		1		1	1		1	1		1	1				1	1 1	XIIIII	1	1			1 1	1		MINIOTONIO DE LA CONTRACTIONIO DE LA CONTRACTIONI DEL CONTRACTIONI DE LA CONTRACTIONI	
	Caso, para qualquer das condições de defeito especificadas em 19.11.2, a segurança do aparelho dependa da operação de um fusível de pequeno porte, o ensaio é repetido, porém com o fusivel de pequeno porte substituído por um amperímetro.	N																																								Summer	
10 13	Os aparelhos com elementos de aquecimento PTC são alimentados na tensão nominal até atingirem condições estabilizadas, no que se refere à potência e à temperatura.	N																																									

			GA	BIN	NET	ΓE			П	COI	NTI	ROL	.ES	;								SIS	TE	MA	DI	E R	EF	RIC	GEI	RAG	ÇÃ	0		INF	FOF	RMA	AÇ	ÕE	S		E	M	ВА	L	AGI	ΕN	
Norma	RETORNAR	APLICAÇÃO	Capa Externa	Base	Filtro	Difusores de Ar	Aletas Painei Parafusos Fixacão	Isolações		Chave Seletora	Interruptores	Termostato de Degelo	Rede Eletrica PCB's	Caixa de Controle Plástica	Caixa de Controle Metálica	Cabo de Alimentação	Capacitor Terminais Rede Elétrica	Botões de Comando	Overlay	Controle Remoto		Compressor	Evaporador	Condensador	Tubulação	Motor Ventilador	Ventilador Radial	Ventilador Tangencial	Câmara de Ventilação Cond	Ventila	Presilha fixação Ventilador			Identificação do Produto	Instruções Etiqueta Cabo de Alimentação	Diagrama Elétrico	Etiquete Peso Excessivo	Risco de Choque Elétrico	Manual Operação	Acessórios	Base (FPS)	Topo (FPS)	Saco Plástico	20000			
19.14	Durante os ensaios de 19.2 a 19.10.101 e 19.11, 19.12 e 19.13 conforme apropriado, os aparelhos não devem emitir chamas ou metal fundido, ou gases tóxicos ou inflamáveis em quantidades perigosas	Α	3	01111:01111		3	1 1			5	5	1116	5	5		5	1116111		1				1		1	115/11		1		3	////			1	1		1	\\\ <b>+</b> \\\\	1		1		1		THE PROPERTY OF		
19.101	Todos os aparelhos providos de dispositivos de aquecimento suplementar e com saída de ar livre são submetidos ao ensaio seguinte em cada modo de operação.  ESTABILIDADE E RISCOS MECÂNICOS	N																																													
20.1	Os aparelhos, com exclusão dos aparelhos fixos e dos aparelhos manuais, destinados a serem utilizados sobre uma superfície tal como piso ou uma mesa, devem ter estabilidade adequada.	N																																													
20.2	As partes móveis dos aparelhos devem, tanto quanto compatível com a utilização e funcionamento do aparelho, ser dispostas ou protegidas de modo a proporcionar, em utilização normal, proteção adequada contra lesões pessoais.	G	5	)   5   5		5	1			1 14	1		1	1		1	1		1				1		1		5	5		1	//////			1	1		1	<del>                                   </del>	1		1		1				
	RESISTÊNCIA MECÂNICA																	Ļ															J									Ļ		Ų			
21.1	Os aparelhos devem ter resistência mecânica suficiente e ser construídos de modo a suportar as solicitações susceptíveis de ocorrerem em utilização normal.	G	5	5			5 1			1 3	1		1	5	11/5	1	1 1		1	   <b> </b>		1	1		1	1 1		1		1	1			1	1 1		1	+	1	1	1	1110711111	1				
21.2	Partes acessíveis da isolação sólida devem ser suficientemente resistentes para evitar a penetração por instrumentos cortantes. CONSTRUCÃO	G	5	5 5		5	1	///#///		1	1		1	5	5	1	1		1			1 (7)	1		1	1	1 34	1		1	11/4///			1	1 1		1	<u> </u>	1	<b>*</b>	1		1				
22.1	Se o aparelho é marcado com o primeiro numeral do sistema IP, os requisitos correspondentes da IEC 60529 devem ser atendidos.	А	5	5 5		1	1 1	11/4/11/			3			3		3	11112111		1	<b>)</b>		10211	1		1	111131111		1		1	1			1	1 1		1	7	1	1	1		1				
22.2	Os aparelhos estacionários devem ser providos de meios para assegurar o desligamento total da alimentação. Tais meios devem ser um dos seguintes:	Α	1	1 1		1	1	111/4/111		1 3	1		1	1		5	1 1		1	<b> </b>		1 1	1		1	1	1 1	1		1	11/4			1	1 1		1	1	5		1		1				
22.2	<ul> <li>- um cordão de alimentação provido de um plugue;</li> <li>- um interruptor em conformidade com 24.3;</li> <li>- uma informação nas instruções de que um dispositivo de desligamento deve ser incorporado à fiação fixa;</li> <li>- um conector.</li> </ul>	А	1	1		1	1 1			1 1	1		1 7	1		5	1 1		1				1		1	1 1	1	1		1				1	1 1		1	\\\\ <b>\</b>	5	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	1		1				
22.3	Os aparelhos com pinos destinados a serem introduzidos diretamente em tomadas não devem exercer solicitações excessivas sobre estas tomadas.	А	1	1		1	1 1	11/14/1/1		1 1	1		1	1		5	1 1		1				1		1	1		1		1				1	1 1		1	<del>                                   </del>	1		1		1				

				SAE	BIN	ETI	E					100	ITE	ROL	.ES	;								SI	ST	EM	A I	DE	RE	FR	IGE	RA	ÇÃ	0	I	NF	OR	MA	ÇÕ	ES	5		ΕN	IB/	AL	AGI	EM	
Norma	RETORNAR	APLICAÇÃO	Cana Externa	Base	Painel	Filtro	Aletas Painel	Parafusos Fixação	Isolações		Tarmoctato	Chave Seletora	Interruptores	Termostato de Degelo	Rede Eletrica PCB's	Caixa de Controle Plástica	Caixa de Controle Metálica	Cabo de Alimentação	Capacitor	Terminais Rede Elétrica	Botões de Comando	Overlay Controls Bomoto		Capilar	Compressor	Evaporador	Tubulacão	Motor Ventilador	Ventilador Axial	Ventilador Radial	Ventilador Tangencial Câmara de Ventilacão Cond		Presilha fixação Ventilador			Identificação do Produto Instruções	Etiqueta Cabo de Alimentação	Diagrama Elétrico	Etiquete Peso Excessivo	Manual Operação	Acessórios		Base (EPS)	Topo (EPS)	Saco Plástico			
	Aparelhos para aquecimento de líquidos e aparelhos que causam vibração excessiva não devem ser providos de pinos a serem introduzidos diretamente em tomadas	N																																														
22.5	Aparelhos previstos para serem ligados à rede de alimentação por meio de um plugue devem ser projetados de modo que em utilização normal não haja risco de choque elétrico causado por capacitores carregados ao serem tocados os pinos do plugue.	А	1		1		1 14	1			1		1		1 1	1		5		1	1	1		1		1	1 1		1		1 1	1				1 1	1	1	1	1			1		1			
	Os aparelhos devem ser construídos de modo que sua isolação elétrica não seja afetada pela água que possa se condensar sobre superfícies frias ou pelo líquido que possa vazar de recipientes, mangueiras, acoplamentos e peças similares do aparelho.	А	L			XIIII <del>S</del> IIIIX				KIIIIIIIIIIK					5							1		1							1 1					1 1							1		1		KIIIIIIIIIIK	
22.6	A isolação elétrica não deve ser afetada pela neve que possa penetrar no invólucro do aparelho.	Α	II 1	ı	1		1	1	*		1		1	3	1	1		1		1	1	1		1	5	1	1	5	1		1 3	1	3			1	1	36	1	1	1		1		1			
22.7	Aparelhos contendo líquidos ou gases em utilização normal ou providos de dispositivos que produzem vapor devem incorporar proteção adequada contra o risco de pressão excessiva.	А	1	1 7	1	<del>                                 </del>	1 3	1	1		1		1		1	1	11110+11118	1	   <del>  </del>	1	1	1		1	11/15/11	1	1 1		1	1	1	1				1	1	1	1	1			1	4	1			
22.8	Para aparelhos que possuem compartimentos aos quais o acesso é possível sem o auxílio de uma ferramenta e que possam ser limpos em utilização normal, as ligações elétricas devem ser dispostas de modo a não estarem sujeitas a tração, durante a limpeza.	А		1	1		1 14/1/1/1	1			1		1		5	1		1	*	5	1	1		1		1	1 1		1		1 1	1				1	1	4	1	1			1		1			
22.9	Os aparelhos devem ser construídos de modo que partes como isolação, fiação interna, enrolamentos, comutadores e anéis coletores não sejam expostos a óleo, graxa ou substâncias similares.	Α	1	1	1		1 34	1	<b>  </b>		1	1	1		5	1		1	*	5	1	1		1		1	1 1	1	1		1	1				1 1	1	4	1	1			1		1			
	Não deve ser possível rearmar um protetor térmico não auto-religável mantido pela tensão, por meio de atuação de um dispositivo de chaveamento automático incorporado no aparelho.	N																																						7								
22.11	Partes não destacáveis que protegem contra o acesso a partes vivas, umidade ou contato com partes móveis devem ser fixadas de uma maneira confiável e devem resistir a solicitações mecânicas que ocorrem em utilização normal.	Α			5		1	1	<b> </b>		1		1		1	5	11115	1	1	1	1	1		1		1	1 1		1	1111	1	1				1 1	1	1	1	1			1	11114	1			
22.11	Dispositivos de encaixe rápido utilizados para fixação destas partes devem ter uma posição evidente de travamento.	Α	٤	7	5		1 3	1			1		1		1	5	16	1	1	1	1	1		1	1	1	1 1	7	1		1	1				1	1	*	1	1	1		1		1			L

			G	ABI	NE	TE					COI	NT	RO	LES	5								1	SI	ST	EM	AI	DE	RE	FR	IGI	ER/	AÇ <i>İ</i>	ÃO		IN	IFC	RI	MA	ÇĈ	E	5		E	М	ВА	LA	\GE	M	
Norma	RETORNAR SOLISION SOL	APLICAÇÃO	Capa Externa	Base	Filtro	Difusores de Ar	Aletas Painel	Parafusos Fixação	Isolações	-	Chave Seletora	Interruptores	Termostato de Degelo	Rede Elétrica	PCB's Caixa de Controle Diáctica	Caixa de Controle Metálica	po oq	Capacitor	Terminais Rede Elétrica	Botões de Comando	Controla Bamoto			Capilar	Compressor	Evaporador	Tubulacão	Motor Ventilador	Ventilador Axial	Ventilador Radial	Ventillador Tangencial	Câmara de Ventilação Evap	Presilha fixação Ventilador			Identificação do Produto	Instruções	Etiqueta Cabo de Alimentação	Diagrama Elétrico	Eliquete Peso Excessivo	Manual Operação	Acessórios	2010000	Base (EPS)	Topo (EPS)	Saco Plástico				
22.11	As características de fixação dos dispositivos de encaixe rápido, utilizados em partes que são prováveis de serem removidas durante a instalação ou manutenção, devem ser confláveis.	А	5	<b>*</b>	5	1		1	///+////		1 11111	1		1		1119	1		1		1			1	11/4	1	1 1		1	<del>  +   </del>	1	1	111141111			1		1	11/4	1	111111111111111111111111111111111111111			1	1111711111	1		,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,		
22.12	Empunhaduras, botões rotativos, manoplas, alavancas e peças similares devem ser fixados de maneira confiável de modo a não se afrouxarem em utilização normal, se esse afrouxamento puder resultar em perigo.	А	1	*	5	1		1	 		1	1		1	1		1		1					1		1	1 1		1	///// <del>///</del> //////	1	1				1		1		1	111111111111111111111111111111111111111			1		1				
22.13	Os aparelhos devem ser construídos de modo que, ao segurar as empunhaduras em utilização normal, seja improvável o contato entre a mão do operador e partes com uma elevação de temperatura superior ao valor especificado na tabela 3.	G	1		//////////////////////////////////////	1		1	/////+/////		11111571111111	1		1	/////		1		1	11116				1		1	1 1		1		1	1				1		1		1	7////14/////			1		1		,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,		
22.14	Os aparelhos não devem ter arestas cortantes ou irregulares, que possam vir a causar um risco para o usuário, em utilização normal ou durante a manutenção pelo usuário, salvo aquelas necessárias à função do aparelho ou do acessório	G	1	<b>A</b>	1 7	1		1	))// <b>+</b> /////		1 7 11111	1		1	1 1		1		1		1			1		1	1 1		1	))))) <del>)</del>	1	1				1		1		1	1			1		1				
22.15	Ganchos para armazenamento e dispositivos similares para enrolar cordões flexíveis devem ser lisos e bem arredondados.	Α	1	<b>1</b>	1	1		1	1		1	1		1	1		10		1		1 17			1		1	1		1	) <del>}</del>	1	1				1	11/5/11	1	) <del>}</del>	1	1			1	11/7/11	1		,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,		
22.16	Carretéis de recolhimento automático de cordões devem ser construídos de maneira que não causem:	Α	1	1	1	1	1	1	14/		1	1	1	1	1 1	17	1		1	1	1	11111		1	1	1	1	1141	1		1	1	11/11			1	1	1		1	1	137/	11111	1		1		,		
22.17	Os espaçadores, destinados a impedir que o aparelho aqueça excessivamente paredes e divisórias, devem ser iixados de modo que não seja possível removê-los pelo lado externo do aparelho, com a mão ou mesmo com o auxílio de chave de fenda ou chave de boca.	N																																												Managara		,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,		
	As partes que conduzem corrente e outras partes metálicas, cuja corrosão possa resultar em risco, devem ser resistentes à corrosão nas condições normais de utilização.	G	5	*	1	1		1			1 7////	1		1	1 1		1		1	1	1			1		5	1		1	<del>                                  </del>	1	1	11114			1		1	1	1	1			1	1111711111	1		,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,		
22 10	As correias de transmissão não devem ser consideradas como meio seguro de isolação elétrica, a menos que sejam construídas de modo a evitar uma substituição inadequada	N																																										1111111111						
	O contato direto entre partes vivas e isolação térmica deve ser evitado de forma efetiva, salvo se o material não é corrosivo, não higroscópico e não combustível.	G	1	1	1	1	11/4/11/	1	5		1	1		5	1 1		1	11/4/1/	1	5	1	1111111		1		1	1		1	) <del>}</del>	1	1				1		1	1	1	1		1111111	1	11171118	1				
22.21	Madeira, algodão, seda, papel comum e material similar fibroso ou higroscópico não devem ser utilizados como isolação, salvo quando impregnados.	G	1	1	1	1	11/7	1	1		1	1	1	1	1 1		1		1		1			1		1	1	11/4/11	1	)))  }	1	1				1	1	1	1	1	1		1111111	1	117111	1				
22.22	Os aparelhos não devem conter amianto.	G	1	1	1	1	1	1	1		1 3	1	1	1	1	1	1	14	1	W.	1			1	1	1	€ 1	1	1	<i>A</i> .	1	1	14		//	1	14	1	W.	1	0 1	1	0	1	1	1				_ '

			G	ABI	INE	TE					СО	NT	RO	LE	5								SI	IST	ΓEΝ	VΑ	DE	E R	EF	RIC	GEI	RA	ÇÃ	0		IN	IFC	DR	MA	Ç	ÕΕ	S		I	ΕN	1B	AL	Α(	GEI	VI	Ī
Norma	RETORNAR	APLICAÇÃO	Capa Externa	Base	Painel	Difusores de Ar	Aletas Painel	Parafusos Fixação	Isolações		Termostato	Interriptores	Termostato de Degelo	Rede Elétrica	PUB'S Caiva de Controla Diáctica	Caixa de Controle Metálica	Cabo de Alimentação	Capacitor	Terminais Rede Elétrica	Dozerlay	Controle Remoto		Capilar	Compressor	Evaporador	Condensador	Tubulação	Motor Ventilador Ventilador Axial	Ventilador Badial	Ventilador Tangencial	Câmara de Ventilação Cond	Câmara de Ventilação Evap	Presilha fixação Ventilador			Identificação do Produto	Instruções	Etiqueta Cabo de Alimentação	Diagrama Elétrico		Risco de Choque Elétrico	Manual Operação	Acessorios		Base (EPS)	Topo (EPS)	Saco Plástico				
22.23	Óleos contendo bifenila policlorada (PCB) não devem ser utilizados em aparelhos.	G	1	11	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	11	1	1	1	1	177	1111	1	1	1	1	1	1		1	1	1				1	14	1	3	1	1	1	1		1	1	1		11111		1
22.24	Elementos de aquecimento nus devem ser suportados de tal modo que, se eles romperem ou vergarem, o condutor de aquecimento não possa entrar em contato com partes metálicas acessíveis.	N		KIIIIIIK	MINIMIN					KIIIIIIIK								KIIIIIIK			XIIIIIIIX								XIIIIIIIX					KIIIIIIK													Allenen		Milliania		
22.25	Outros aparelhos que não sejam de classe III devem ser construídos de modo que os condutores de aquecimento deformados não possam vir a entrar em contato com partes metálicas acessíveis.	N																																		l											Munc		Manne		
22.26	Os aparelhos com partes de construção classe III devem	N								XIIIIIIIII				A COLORODO					Million									***************************************														XIIIIIIIII					Manne	***************************************	Minimum		1
	separadas por isolação dupla ou isolação reforçada.	N																																													Man				
22.28	Para aparelhos classe II ligados em utilização normal a redes de fornecimento de gás ou de água, as partes metálicas ligadas condutivamente a tubulação de gás ou em contato com a água devem ser separadas das partes vivas	N																																													Mannen				
22.29	de modo que o grau exigido de proteção contra acesso a partes vivas seja mantido após a instalação.	G	5	111/15/11/	1	1 1		1	   <del>  </del>		1	1 1		1	1		1		1	1			1		1	<b>1</b>	1	1 1		1		1	*			1		1	+	1		1			1	<del>  </del>	1		Minimum		
22.20	Partes de aparelhos classe II que servem como isolação suplementar ou isolação reforçada e que possam ser omitidas durante a remontagem após a manutenção devem:		L																																												Manne		Munn		
22.30	omitidas, o aparelho se torne inoperante ou evidentemente incompleto.	G	1		1	1 1		1	·///		1	1 1	1	3			1		1	1 1			1	XIIIIHHIII	1	\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\	1	1		1		1	X			1		1	1	1	XIIIII+	1			1	1	1		Millianninin	XIIIIIIIIIIIIII	
22.31	devem ser reduzidas abaixo dos valores especificados em 29 como um resultado de desgaste.	G	1		1	1	11117	1	\\ <b>\</b>		3			**		Whill ha	3		1	1		MILLIAM	1		1	<b> </b>	1	1 1		1		1	\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\			1		1	+	1		1			1	11/14/11/11	1		Minimu	XXXXXXX	
22.32	A isolação suplementar e a isolação reforçada devem ser projetadas ou protegidas de modo que a deposição de sujeira ou de poeira resultantes do desgaste de partes internas do aparelho não reduza as dist. de escoamento ou dist. de separação	G	1		1	1		1	<b> </b>		1	1 1		***************************************		HANNIA HANNA	1		1	1			1		1	<del>                                   </del>	1	1		1		1				1		1		1		1			1	*	1		Milianiania		

			G/	ABII	NE	TE				CC	N	r R C	)LE	S							S	SIS.	TEI	VΙΑ	DE	RE	FR	IGE	RA	ÇÃ	0		T	INF	OR	MA	ÇĈ	ĎES	;		ΕN	1B/	AL/	AGI	ΞM	
Norma	RETORNAR	APLICAÇÃO	Capa Externa	Base	Filtro	Difusores de Ar	Aletas Painel	Isolações		Termostato	Chave Seletora	Termostato de Decelo	Rede Elétrica	PCB's	Caixa de Controle Metálica	oq	Capacitor	Terminais Rede Elétrica	Botoes de Comando Overlay	Controle Remoto	Canilar	Compressor	Evaporador	Condensador	l ubulação Motor Ventilador	Ventilador Axial	Ventilador Radial	Câmara de Ventilação Cond	Câmara de Ventilação Evap	Presilha fixação Ventilador				Identificação do Produto	Etiqueta Cabo de Alimentação	Diagrama Elétrico	Etiquete Peso Excessivo	noque Eletrico	Acessórios		Base (EPS)	Topo (EPS)	Saco Plastico			
22.33	Líquidos condutivos que são ou podem tornar-se acessíveis, em utilização normal, não devem estar em contato direto com partes vivas. Eletrodos não devem ser utilizados para aquecer líquidos.	G	1	1 1		1	1			<b>%</b>						00000		3	1 1		1		1	<del>  -    </del>	1 3	1	1111+1111	1	1	+				1	1	11114	1	1 1			1	1111	1	Manna		
22.34	Eixos de botões rotativos, empunhaduras, alavancas e peças similares não devem ser partes vivas, a menos que o eixo não seja acessível quando a parte é removida.	G	1	1		1	1			1		1				1		1	1 1		1		1	+	1 3	1		1	1					1 1	1		1	1			1	111/4/111	1	MINIMA		
22.35	Para construções não pertencentes a classe III, empunhaduras, alavancas e botões rotativos, que em utilização normal são segurados ou manuseados, não devem tornar-se vivos na eventual falha de uma isolação.	G	1	1		1	1			1	 	1	3	*		1		1	1 1		1		1	)) <b>.</b>	1 3	1	<u> </u>   -	1 34	1	<del>                                 </del>				1	1		1	1 1			1		1			
22.36	Para aparelhos não pertencentes à classe III, as empunhaduras que são continuamente seguradas na mão, em utilização normal, devem ser construídas de modo que,	G	1	1		1	1			9		WHIRHIII	1			1		1	1		1		1	) <del>  + </del>	1 1	1	//// <del>//</del> /////	1	1		AUTHUR			1 1	1		1	1	-		1	((()+(())	1	MINION		
22.27	Para aparelhos classe II, os capacitores não devem ser ligados a partes metálicas acessíveis e seus invólucros, se forem de metal, devem ser separados das partes metálicas acessíveis por isolação suplementar.	G	1	1		1	1			1		1	1		1 3	1		1	1 1	1	1	1	1	)) <b>.</b>	1 3	1	<b>)</b>	1 14	1	4				1 1	1		1	1 1			1		1	Manana		
22.38	Os capacitores não devem ser ligados entre os contatos de protetores térmicos.	G	1	1	3	1	1 1	1		1	<i>y</i>	1	1	J.	1	1	100	1	1	1	1		1	<i>M</i> .	1	1	<b>)</b>	1	1	1				1	1	1	1	1	3		1	3	1			
22.39	Os porta-lâmpada devem ser utilizados somente para a ligação de lâmpadas.	N				П																				П			П			11111														1
22.40	Os aparelhos operados a motor e os aparelhos compostos, que são destinados a movimentar-se durante o seu funcionamento, ou que tenham partes móveis acessíveis, devem ser providos de um interruptor para controlar o motor.  O elemento de atuação deste interruptor deve ser	N														4//////////////////////////////////////															SUITINIUM)						VIIIIIIIIIIII							MILITITITI		
22.40	facilmente visível e acessível.	N				Ц																				Ш																		<u></u>		_
22.41	Os aparelhos não devem conter componentes contendo mercúrio, exceto lâmpadas.	G	1	1	1	1	1 1	1		1	1	1	1	1	1	1	14	1	1	1	1	1	1	<i>M</i> .	1	1	<i>)</i>	1	1	4				1	1	14	1	1 1	1		1	1	1			
22.42	O impedância de proteção deve consistir de pelo menos dois componentes separados cuja impedância é improvável de variar significativamente durante o tempo de vida do aparelho	G	1	1	1115	1	1 1	111		5	5	5	5	115	5	5	11100	5	1 1		1		1		1 3	1	\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\	1 1	1	<del>                                   </del>	SHILLINI.			1 1	1		1	1 1	1		1		1	7000000		
22.43	Os aparelhos que podem ser ajustados para diferentes tensões devem ser construídos de modo tal que a alteração acidental do ajuste seja improvável de ocorrer.	N																																										Ullillilli.		
	Os aparelhos não devem ter invólucro cuja forma e decoração seja tal que possam ser tratados, pelas crianças, como brinquedos.	G	3		1169111	3				1		1	1		1	1		1	1611	159	1		1	) <del>}</del>	1	1		1	1					1	1	17	1	1 1			1	1	1	7777777		

				SAB	INE	ETE	•			I	COI	NTF	ROL	.ES	;							s	IST	ΈN	ΛA	DE	RE	FR	IGE	RA	ÇÃ	0	П	NF	OR	MA	ÇÕ	ES		I	EMI	ВА	LA	GE	M	
Norma	RETORNAR	APLICAÇÃO	Cana Externa	Base	Painel	Difusores de Ar	Aletas Painel	Parafusos Fixação	Isolações		Chave Seletora	Interruptores	Termostato de Degelo	Rede Eletrica PCB's	Caixa de Controle Plástica	Caixa de Controle Metálica	Cabo de Alimentação	Capacitor Terminais Rede Elétrica	Botões de Comando	Overlay	Controle Remoto	Canilar	Compressor	Evaporador	Condensador	Motor Ventilador	Ventilador Axial	Ventilador Radial	Ventiliador Tangencial Câmara de Ventilação Cond	mara de Ventilaç	Presilha fixação Ventilador			Identificação do Produto Instruções	Etiqueta Cabo de Alimentação	Diagrama Elétrico	Etiquete Peso Excessivo Risco de Choque Elétrico		Acessórios	Carl, a	Base (EPS)	Saco Plástico				
22.45	Quando o ar é utilizado como isolação reforçada, o aparelho deve ser construído de modo que as distâncias de separação não possam ser reduzidas abaixo dos valores especificados em 29.1.3 devidocro.	G	1		1	111111111111111111111111111111111111111		1	<b> </b>		1 1/1	1		1	1		1			1		1		1	<del>                                 </del>	1	1		1 3	1				1 14	1		1	1			1 7	1				
22.46	Um software usado em circuitos de proteção eletrônica deve ser um software classe B ou software classe C.	N	ı																																											
22.47	Aparelhos destinados para serem conectados a rede de água devem suportar a pressão de água esperada em utilização normal.	N	L																																											
22.48	Aparelhos destinados para serem conectados a rede de água devem ser construídos de modo a impedir retrosinfonagem de água não potável na rede de água.	N	l																																											
22.101	Aparelhos destinados a serem fixados devem ser projetados de modo que possam ser fixados e mantidos na posição de forma segura.	G	•	116/11	5	1		1			1	1		1	1		1	1//4///	1 1/4	1		1	111411	1			1		1	1	//+///			1	1		1	1			1 171	1				
22.102	Aparelhos providos de dispositivos de aquecimento suplementar	N	П																																											
22.102.1	Aparelhos providos de dispositivos de aquecimento suplementar devem dispor de ao menos dois protetores térmicos.	N	ı																																											
22.102.2	Aparelhos providos de dispositivos de aquecimento suplementar para água devem incorporar um protetor térmico não auto-religável proporcionando desligamento total, que atua independentemente dos termostatos para água.	N	l																																											
22.102.3	Protetores térmicos do tipo capilar devem ser projetados de tal modo que os contatos abram em caso de vazamento do tubo capilar.	N	ı																																											
22.103	Os protetores não auto-religáveis devem ser funcionalmente independentes de outros dispositivos de controle.	N																																												
22.104	Reservatórios de bombas de calor para água quente sanitária devem suportar a pressão de água existente em utilização normal.	N																																												
22.105	No caso de reservatórios fechados de bombas de calor para água quente sanitária, deve ser propiciada a formação de uma camada de vapor de mais de 2 % da capacidade, porém, no máximo, não maior que 10 %.	N																																												

			G	ABI	NE	TE				C	TNC	RO	LE	}							SIS	TE	MA	DE	E R	EFF	RIG	ER	ΑÇÂ	ίO		INF	OR	MA	ÇÕ	ES		EI	МВ	AL	AG	ΕN	1
Norma	RETORNAR	APLICAÇÃO	Capa Externa	Base	Filtro	Difusores de Ar	Aletas Painel	Parafusos Fixação	Isolações	Termostato	Chave Seletora	Termostato de Degelo	Rede Elétrica	Caixa de Controle Plástica	Caixa de Controle Metálica	oq	Capacitor Terminais Rede Elétrica	Botões de Comando	Overlay Controle Remoto		Capilar	Evaporador	Condensador	Tubulação	Motor Ventilador Ventilador Axial	Ventilador Radial	Ventilador Tangencial	Câmara de Ventilação Cond Câmara de Ventilação Evap	Presilha fixação Ventilador		1	Identificação do Produto Instrucões	Etiqueta Cabo de Alimentação	Diagrama Elétrico	Etiquete Peso Excessivo Risco de Choque Elétrico	Manual Operação	Acessórios	Base (EPS)		Saco Plástico			
22.106	Dispositivos de alívio de pressão, quer incorporados no reservatório de bombas de calor para água quente sanitária, devem impedir que a pressão no reservatório exceda a sobrepressão de operação admissível por mais de 0,1 MPa.  O sistema de saída dos reservatórios abertos de	N																																									Thuman and a
22.107	O sistema de salida dos reservatorios abertos de bombas de calor para água quente sanitária deve ser isento de obstáculos que possam limitar o fluxo de água a tal ponto que a pressão no reservatório venha exceder a sobrepressão de operação admissível.	N																																									Minning
22.108	Os tanques de armazenagem das bombas de calor para água quente sanitária devem ser resistentes a golpes de vácuo que podem ocorrer em utilização normal.	N																																									,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,
22.109	protetor térmico, não danifique outras conexões ou a fiação interna.	N																																									
22.110	Os protetores térmicos não auto-religáveis previstos para serem substituidos após terem atuado devem abrir o circuito de forma prevista sem curto-circuitar partes vivas de potencial diferente e sem causar contato entre partes vivas e o invólucro.	N																																									
	Não deve ser necessário rearmar manualmente qualquer termostato após uma interrupção da alimentação durante o funcionamento do aparelho.	G	1	/// <del>///</del> ////	1	1		1		5	1 1	1117	1	1 1		1	1 1		1		1	1	11/2	1	1 1		1	1 1				1	1		1	1	<b>*</b>	1		1			111111111
	A construção do sistema frigorífico deve estar conforme com os requisitos da Seção 3 da ISO 5149.	G	1		1	1		1		1	1 1	1117	1	1 1		1	1 1		1		5	5	115911	5	3	11/2/11/	3	3				1	1	11/4	1	1	1	1		1			111111111
22.113	Quando é utilizado fluído refrigerante inflamável, a tubulação do sistema de refrigeração deve ser protegida ou enclausurada para evitar dano mecânico.	N																																									
22.114	Quando é utilizado fluído refrigerante inflamável, ligas de solda de baixa temperatura, como, por exemplo, ligas chumbo / estanho, não são aceitáveis para as juntas dos tubos.	N								111111111111111111111111111111111111111																																	munna
22.115	A massa total do fluído refrigerante (M) de todos os sistemas frigoríficos dentro do aparelho que utiliza fluídos refrigerantes inflamáveis não deve exceder m3 como definido no Anexo GG.	N								11111111111																																	Manna

			G	AB	INE	TE				С	10:	ITI	RO	LES	<b>,</b>								S	IST	EN	IA	DE	RE	EFF	RIG	ER	ΑÇ	ÃO		11	NF	OR	M	٩Ç	ÕΕ	S		E	M	BA	L/	AGI	EM	
Norma	RETORNAR	APLICAÇÃO	Cana Externa	Base	Painel	Difusores de Ar	Aletas Painel	Parafusos Fixação	Isolações	Termostato	Chave Seletora	Interruptores	Termostato de Degelo	Rede Elétrica	Caixa de Controle Plástica	Caixa de Controle Metálica	op og	Capacitor	Terminais Rede Eletrica	Overlav	Controle Remoto		Capilar	Compressor	Evaporador	Condensador	Notor Ventilador	Ventilador Axial	Ventilador Radial		Câmara de Ventilação Cond	Presilha fixação Ventilador			Identificação do Produto	Instruções	Etiqueta Cabo de Alimentação	Diagrama Elétrico	Etiquete Peso Excessivo	Risco de Choque Elétrico	Manual Operação	Acessórios	D200 (EBC)	Topo (FPS)	Saco Plástico	0000			
22.116	Os aparelhos que utilizam fluído refrigerante inflamável devem ser construídos de tal forma que qualquer fluído refrigerante que tiver vazado não vá escoar ou estagnar de modo a causar risco de incêndio ou de explosão nos lugares dentro do aparelho	N																																													Millimin		
22.117	As temperaturas das superfícies que podem estar expostas ao vazamento de fluído refrigerante inflamável náo devem exceder a temperatura de auto-inflamação do fluído refrigerante utilizado diminuída de 100 K; alguns valores típicos são citados no Anexo BB.	N																																															
22.118	Quando é utilizado um fluído refrigerante inflamável, todos os aparelhos devem receber carga de fluído refrigerante no local de fabricação ou devem receber carga no campo conforme recomendado pelo fabricante.	N								111111111111111111111111111111111111111																																							
	FIANÇA INTERNA Os percursos da fiação interna devem ser lisos e livres		旧											V									F																										
23.1	de cantos pontiagudos.	G			1	1	3	5		3	137	3		5	3	5	5		3 //	1	7		1		1	1	1	1	14	1	1	3			1	7	1	7	1		1		1	1 1	1		1		Ш
23.1	A fiação deve ser protegida de modo a não entrar em contato com rebarbas, aletas de resfriamento ou cantos similares, que possam causar danos à sua isolação.	G	1		1	1		1		1		1		1	1	///#////	1	4	1	1			1	115	5	5	5	1		1	1 1	7			1	11/4////	1		1	<b> </b>	1		1	1	1				
23.1	Furos em metal através dos quais passam fios isolados devem ter superfícies lisas, bem arredondadas ou serem providos de buchas.	G	1		1	1		1	111111111111111111111111111111111111111	1		1		1	1	11911	1		1	1 1		1111111	1	1114111	1	1		1		1	1 1	17			1	114	1		1	\ <del>/</del>	1		1	177///	1				
23.1	A fiação deve ser eficazmente impedida de entrar em contato com partes móveis.	G	1	3	1	1	3	1		1	3	1	3	1	1	1	1		1	1	14		1	3	1	1	1	5	150	5	1	3			1	3	1	7	1		1		1	1	1				
23.2	Buchas e isoladores cerâmicos similares sobre fios vivos devem ser fixados ou suportados de modo que não possam mudar a sua posição; não devem ficar apoiados sobre arestas ou cantos pontiagudos.	N								11111111111													L																										
23.3	Diferentes partes de um aparelho, que em utilização normal ou durante a manutenção pelo usuário podem mover-se uma em relação às outras, não devem causar solicitações excessivas às conexões elétricas e aos condutores internos	G	1		1	1		1	NIIII LANGE	1		1		1	1		1		1	1		1	1		1	1		5		5	1				1		1		1		1		1	1	1				
23.4	Os condutores nus internos devem ser rígidos e fixados de modo que, em utilização normal, as distâncias de escoamento e distâncias de separação não possam ser reduzidas abaixo dos valores especificados em 29.	G	1		1	1		1		1		1		5	1		1		1	1		1	1		1	1		1		1	1				1		1		1		1		1	1	1				
	A isolação da fiação interna deve resistir às solicitações elétricas susceptíveis de ocorrer em utilização normal	G	1		1	1		1	111111111	1		1		5	1		1		1	1		1	1	11/7	1	1		1		1	1	17			1	11/4///	1		1	1	1		1	1	1		7777777		

			G	ABI	NE	TE			III	CO	NTI	ROL	.ES								SI	STE	EΜ	A D	E F	REF	FRI	GE	RAG	ÇÃC	)	<b>II</b> IN	IFC	RI	ИΑ	CÕ	ES		le	ME	BAI	LAG	3EI	Л
Norma	RETORNAR	APLICAÇÃO	Capa Externa	Base	Filtro	Difusores de Ar	Aletas Painel Parafusos Fixacão	Isolações	T	Chave Seletora	Interruptores	Termostato de Degelo	Rede Eletrica PCB's	Caixa de Controle Plástica	Caixa de Controle Metálica	pac	Terminais Rede Elétrica	Botões de Comando	Controle Remoto		Capilar	Compressor	Condensador	Tubulação	Motor Ventilador	Ventilador Axial	Ventilador Tangencial	Câmara de Ventilação Cond	Câmara de Ventilação Evap	Presilna fixação Ventilador		Identificação do Produto	Instruções	Etiqueta Cabo de Alimentação	Diagrama Eletrico	Risco de Choque Elétrico	Manual Operação	Acessórios	Base (FPS)	Topo (EPS)	Saco Plástico			
23.6	Quando são utilizadas luvas como isolação suplementar sobre a fiação interna, elas devem ser mantidas em posição por meios eficazes.	G	1	<del>                                   </del>	1 1	1	1		1	1	1	11175111	5	1	1		1	///	1 17///	1	1	1	1	1	11175111	1	1	1114111	1	1114111		1	11/4/11	1	///	1/7	1	///#///	1	1117	1			111111111
23.7	Os condutores identificados pela combinação de cores verde-e-amarelo somente devem ser utilizados para condutores de aterramento.	G	1	11/4	1 1/1	1	1		1		1		15 (////////////////////////////////////	1	1		1	///+///	1	1	1	1	1	1	111#111	1	1	1114111	1	///#///		1		1	// <del>///</del> ///		1	(()#///	1	1117	1			Millini
23.8	Não devem ser utilizados condutores de alumínio para a fiação interna.	G	1	<b>)</b>	1	1	1	13	1	1	1	1	5	1	1		1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	134	1			1	3	1	<b>)</b>	1	1		1	3	1			
23.9	Os condutores encordoados não devem ser consolidados por solda a estanho/chumbo onde estejam submetidos a pressão de contato,	G	1	<del>    </del>	1	1	1		1		1		- 10 m	1	1		1	// <del>///</del> //	107///	1	1	1	1	1		1	1 1	111411	1			1		1	1114111		1		1		1		CHILLIII)	MININ
23.10	A isolação e a cobertura da fiação interna, incorpora as mangueiras externas para ligação de um aparelho a rede de água devem ser no mínimo equivalentes aquelas do cordão flexível com cobertura de policloreto de vinila (código 60227 IEC 52)	N																																										
	COMPONENTES					Щ															Ц											Ш							₩		₽		4	
24.1	Os componentes devem estar em conformidade com os requisitos de segurança especificados nas normas IEC pertinentes, na medida em que elas sejam razoavelmente aplicáveis.	G	1	) <del>}</del>	1 1	1	1 1				5	1110	5	1	1	115	1	<b>)</b>	1 74	1	1	1	1 5	1	115	1	1 1		1	11		1		1	<del>                                   </del>		1		1	11/4	1			
24.1	Os moto-compressores não precisam ser ensaiados separadamente de acordo com a IEC 60335-2-34, nem precisam satisfazer todos os requisitos da IEC 60335-2- 34 se eles satisfazem todos os requisitos desta norma	G	1		1	1	1 1		1	1111171111111	1		1	1	1		1		1	1	1	1	1 15	1		1	1		1	<del>                                    </del>		1		1			1		1		1			
24.1.1	Para capacitores prováveis de serem submetidos permanentemente a tensão de alimentação e utilizados para supressão de radio interferência ou como divisor de tensão a norma pertinente é a IEC 60384-14	G	1	<b>)</b>	1 1	1	1		1	1	1		1 1	1	1 1	1119	1	<b>+</b>	1 17	1	1	1 1	1 14	1		1	1		1	1		1		1	-  -  -	1 17	1		1	11/5	1			
24.1.2	Para transformadores separadores de segurança a norma pertinente é a IEC 61558-2-6. Se eles tiverem que ser ensaiados, devem ser ensaiados de acordo com o anexo G	G	1		1	1	1 1		1		1		1 5	1	1 1		1		1	1	1	1	1 1	1		1	1		1			1		1	11114		1		1		1			William.
	Para interruptores a norma pertinente é a IEC 61058-1. O número de ciclos de operação declarado para 7.1.4 da IEC 61058-1 deve ser pelo menos 10.000. Se eles tiverem que ser ensaiados, devem ser ensaiados de acordo com o anexo H	G	1	<b>.</b>	1 1	1	1		1	1	5		1 1	1	1		1	<b>1</b>	1 1 111111	1	1	1	1 1	1		1	1 1		1			1		1			1		1		1			MINIMUM.
	Para controles automáticos a norma pertinente é a IEC 60730-1 em conjunto com a sua parte 2 pertinente. O número de ciclos de operação declarado para as seções 6.10 e 6.11 da IEC 60730-1 não deve ser inferior a:	N							Manage Property																																			William

			G	۱BI	NE	TE						100	NTF	ROL	.ES	;								SIS	STE	EM/	A D	EF	REI	FRI	GE	RA	ÇÃ	0		IN	FC	DRI	ИΑ	ÇÕ	ES	5			EI	ME	βAI	LA	GE	М
Norma	RETORNAR	APLICAÇÃO	Capa Externa	Base	Filtro	Difusores de Ar	Aletas Painel	Parafusos Fixação	Isolações		Tormostato	Chave Seletora	Interruptores	Termostato de Degelo	hede Eletrica PCB's	Caixa de Controle Plástica	Caixa de Controle Metálica	Cabo de Alimentação	Capacitor	2	Overlay	Controle Remoto		Capilar	Compressor	Condensador	Tubulação	Motor Ventilador	Ventilador Axial	Ventilador Tangencial	Câmara de Ventilação Cond	Ventil	Presilha fixação Ventilador			Identificação do Produto	Instruções	Etiqueta Cabo de Alimentação	Diagrama Eletrico	Enquere Peso Excessivo	Manual Operação	Acessórios			Base (EPS)	Topo (EPS)	Saco Plástico			
24.1.5	Para conectores de aparelhos a norma pertinente é a IEC 60320-1. Entretanto, para aparelhos classificados acima de IPX0, a norma pertinente é a IEC 60320-2-3.	N									innonnin										1111111111																								111111111111111111111111111111111111111					
24.1.6	Para pequenos porta-lâmpada similares ao E10 a norma pertinente é a IEC 60238, sendo aplicáveis os requisitos para porta-lâmpada E10.	N									1111111																																		111111111111111111111111111111111111111					
24.2	flexíveis;	G	1	11/4	1 /1	1		1	(//#///		1		1		1 17	1	11/4/11	5	11	1	1	(11411)	1	1	1		1	11/5/11	1	1 1	117	1	11/4			1	11411	1		1	1	1 ///	,,,,,,,,	(((((()	1	1117	1			
24.2	<ul> <li>dispositivos que, em caso de defeito no aparelho, provocam a operação do dispositivo de proteção da instalação fixa;</li> <li>protetores térmicos que possam ser restabelecidos por uma operação de soldagem.</li> </ul>	G	1		1	1		1			1	1	1		1 7	1		1		1	1		1	1	1 1		1		1	1 1		1				1		1		1	1	1////			1		1			
24.3	Interruptores destinados a assegurar o desligamento total de aparelhos estacionários, como exigido em 22.2, devem ser diretamente ligados aos terminais da alimentação e	G	1	<b> </b>	1 7	1		1				5///	1		1	1		1		1	1		1	1	1 1		1		1	1 1		1				1		1	11/4///	1	1				1		1			
24.4	Plugues e tomadas utilizados como dispositivos terminais para elementos de aquecimento e plugues e	G	1		1	1		1					1			1		1	1111/4	1	1		1	1	1 1		1		1	1		1				1		1	111111111111111111111111111111111111111	1	1	1////			1		1			
24.5	Capacitores em enrolamentos auxiliares de motores devem ser marcados com sua tensão nominal e sua capacitância nominal e devem ser utilizados de acordo com estas marcações	G	1	<del>  +</del>	1	1		1	////+/////		1		1		1	1		<b>5</b>	111141111	1	1	111141111	1	1	1		1		1	1		1	+			1		1	11114-11111	1	//// <del>/</del> //////	111171111			1		1			
	A tensão de trabalho dos motores ligados diretamente a rede de alimentação e cuja isolação básica é inadequada para tensão nominal do aparelho, não deve exceder 42 V. Além disto, eles devem estar em conformidade com os requisitos do anexo I.	N																																																
	Conjuntos de mangueira para conexão de aparelhos a rede de água devem estar em conformidade com a IEC 61770. Elas devem ser fornecidas com o aparelho.	N									Man Man																		onnonno.																					
	LIGAÇÃO DE ALIMENTAÇÃO E CORDÕES FLEXÍVEIS EXTERNOS									ľ																ľ																ľ								
	Aparelhos, que não sejam destinados à ligação permanente à rede de alimentação, devem ser dotados de um dos seguintes meios para ligação à alimentação:																																												111111111111111111111111111111111111111					

			G	AB	INE	TE				I	СО	NT	RO	LE	S									5	SIS	TE	MA	\ D	EF	REF	RI	GE	RA	١ÇÃ	ίO		IN	IFC	RN	IΑ	ÇÕ	ES	;		EN	ИΒ	Αl	Α(	GE	M
Norma	RETORNAR	APLICAÇÃO	Capa Externa	Base	Painel	Difusores de Ar	Aletas Painel	Parafusos Fixação	Isolações		Termostato	Interruptores	Termostato de Degelo	Rede Elétrica	PCB's	Caixa de Controle Plastica	Cabo de Alimentação	Capacitor	Terminais Rede Elétrica	Botões de Comando	Overlay	Controle Remoto		2012	Compressor	Evaporador	Condensador	Tubulação	Motor Ventilador	Ventilador Axial	Ventilador Tangencial	Câmara de Ventilação Cond	nara de Ventila	Presilha fixação Ventilador			Identificação do Produto	Instruções	Etiqueta Cabo de Alimentação	Diagrama Eletrico	Risco de Choque Flétrico	Manual Operação	Acessórios		Base (EPS)	Topo (EPS)	Saco Plástico			
25.1	<ul> <li>cordão de alimentação com plugue;</li> <li>um dispositivo de entrada de aparelho tendo pelo menos o mesmo grau de proteção contra umidade que o exigido para o aparelho;</li> <li>pinos para inserção em tomadas.</li> </ul>	G	1		1	1		1			1	1		1		1	5		1		1	1	1	1	1 1111111	1		1		1	1		1				1		1	111114		1			1		1			
25.1	Os aparelhos podem ser providos de um cordão de alimentação equipado com plugue - se são unicamente para utilização interior - se têm marcação nominal de 25 A ou menos e	G	1		1	1		1			1	1		1		1	5		1	111/5	1	1	1	1	1 17	1		1	11	1	1 1		1				1		1		1111711111	1			1		1			
25.2	Outros aparelhos que não sejam aparelhos estacionários para alimentação múltipla não devem ser dotados de mais de um meio de ligação à rede de alimentação.																																																	
25.3	Os aparelhos destinados a serem ligados permanentemente à fiação fixa devem permitir a ligação de condutores de alimentação, após o aparelho ter sido fixado ao seu suporte, e devem ser dotados de um dos seguintes meios de ligação à rede de alimentação:	G	1		1	1		1			1	1		1		1	1 1		1		1	1	1	1	1 7	1		1		1	1		1				1		1	111111111111111111111111111111111111111		1			1		1			
25.3	<ul> <li>- um conjunto de terminais que permitem a ligação dos cabos da instalação fixa com seção transversal nominal especificada em 26.6;</li> <li>- um conjunto de terminais que permitem a ligação de um cordão flexível;</li> </ul>	G	1		1	1		1	1		1	1		1		1	1 1		1		1	1	1	1	1 77/////	1		1		1	1 1		1				1	(11111#11111)	1			1			1		1			
25.3	<ul> <li>um conjunto de lides de alimentação alojados em um compartimento adequado;</li> </ul>	G	1	1	1	1		1	4		1	1	3	1		1	1	3	1	3	1	1	1	1	1	1		1		1	1	1	1				1	34	1			1	7		1		1			
25.3	<ul> <li>um conjunto de terminais e entradas para cordões, entradas para eletrodutos, furos semi-estampados ou prensa-cabos, que permitam a ligação de tipos apropriados de cordões ou eletrodutos.</li> </ul>	G	1		1	1		1			1	1		1		1	1 1		1		1	1	1	1	1	1		1	\\ <b>+</b>	1	1		1				1		1			1			1		1			
25.4	eletrodutos devem ser adequadas para cabos e eletrodutos	G	1		1	1		1			1	1		1		1	1 1		1		1		1	1	1	1		1		1	1		1				1		1			1			1		1			
25.5	Os cordões de alimentação devem ser montados no aparelho por um dos seguintes métodos: - ligação tipo X; - ligação tipo Y; - ligação tipo Z, se permitida na respectiva parte 2.	G	1		1	1		1			1	1		1		1	5		1		1	111111111111111111111111111111111111111	1	1	1	1		1		1	1 1		1				1		1			1			1		1			
25.6	Os plugues não devem ser providos de mais de um cordão flexível.	G	1	1	1	1	1	1	4		1	1	1	1	1	1	5	A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1			1	1	1			1	1		1	1	1			

			GA	BIN	ΕT	Έ				CO	NTI	ROL	.ES	;								s	IS.	TEI	MA	DE	E R	EF	RIC	GEI	RAG	ÇÃ	0		INI	FO	RM	AC	ΘĪ	ES			ΕN	ЛB	AL	A	GEI	М
Norma	RETORNAR	APLICAÇÃO	Capa Externa	Painel	Filtro	Difusores de Ar	Parafusos Fixação	Isolações		Chave Seletora	Interruptores	Termostato de Degelo	Rede Eletrica	Caixa de Controle Plástica	Caixa de Controle Metálica	Cabo de Alimentação	Capacitor Terminais Rada Elátrica	Botões de Comando	Overlay	Controle Remoto		Capilar	Compressor	Evaporador	Condensador	Tubulação	Ventilador Axial	Ventilador Radial	Ventilador Tangencial	Câmara de Ventilação Cond	d :	caçao ventilador			Identificação do Produto	Instruções	Diagrama Elétrico	Etiquete Peso Excessivo	Risco de Choque Elétrico	Manual Operação	Acessórios		Base (EPS)	Topo (EPS)	Saco Plástico			
25.7	Os cordões de alimentação de partes de aparelhos para uso exterior não devem ser inferiores aos cordões flexíveis com cobertura de policloroprene (código de designação 60245 IEC 57).	G	1	1	+	1	1			1	1		1 7	1		5	1		1		1	1	11117	1		1	1 1	111171111	1		1				1	111141111		1		1			1		1		Manne	
25.8	Os condutores de cordões de alimentação devem ter uma seção nominal não inferior àquela indicada na tabela 11.	G	1	1		1	1			1	1		1 //	1	11/7	5	1		1		1	1		1		1	1 1		1	11/	1	///+///			1	1114/11		1	1	1			1	1	1		(IIIIIIII)	1111111
25.9	Os cordões de alimentação não devem estar em contato com pontas ou bordas cortantes do aparelho.	G	3	<i>\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\</i>	1/4/1	1	1	1		1	1	1/4//	1	3	119	<b>1</b>	1		1		1	1	1141	1	11511	1	1	1141	1	11	1	141			1		1/4/	1		1	1	11111	1	1	1		11111	11111
25.10	O cordão de alimentação de aparelhos classe I deve ter uma veia verde-e-amarela que é ligada ao terminal de aterramento do aparelho e ao contato de aterramento do plugue.	G	1	1		1	1 1	111141111		1	1		1	1		5	1		1		1	1		1		1	1 1		1		1				1	11114		1		1			1		1		Minne	
25.11	estejam submetidos a pressão de contato,	G	1	1		1	1			1 7	1		1 7	1		5	1 1	1	1	<del>                                   </del>	1	1		1		1	1 1	1117	1		1				1			1		1			1	4	1			
25.12	A isolação do cordão de alimentação não deve ser danificada quando da moldagem do cordão à parte do invólucro do aparelho.	G	3	,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,		1	1			1	1		1	3		5	1 1		1		1	1		1		1	1 1		1	<del>  +  </del>	1				1	<b>)</b>		1		1			1	*	1			
	Os orifícios de entrada para cordões de alimentação devem ser construídos de modo tal que a cobertura do cordão de alimentação possa ser introduzida sem risco de dano.	G	3	//// <del>//</del> //////////////////////////////		1	1 1	((()/4()())		1	1		1 1/1	3		5	1 1		1	/// <del>//</del> /////	1	1		1		1	1 1	11117	1		1				1	//// <del>//</del> /////		1		1			1	///+////	1			
25.14	Os aparelhos providos de um cordão de alimentação, e que são movimentados durante o funcionamento, devem ser construídos de modo que o cordão de alimentação seja protegido adequadamente contra a flexão excessiva na entrada do aparelho.	G	3	0		1	1	11111#11111		1 7 111111	1		1 1	*		5	<b>3</b> 1		1	11111+111111	1	1		1		1	1 1		1		1				1	1111114111111		1	7	1			1		1		Manne	KILILILILIA
25.15	Os aparelhos providos de um cordão de alimentação e aparelhos previstos a serem ligados permanentemente à fiação fixa por meio de um cordão flexível devem ter uma ancoragem de cordão	G	3			1	1 1			1	1		1 7	3		5	1		1		1	1		1		1	1 1		1		1				1			1		1			1		1		Manne	
25.16	As ancoragens de cordões para ligação tipo X devem ser projetadas ou localizadas de modo que	G	1	1	3	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1				1	1		1	7	1	1		1	X	1		11111	
25.17	Para ligações tipo Y e ligações tipo Z, a ancoragem do cordão deve ser adequada.	G	1	1	1	1	1	4		1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1				1	1		1	7	1	1		1	7	1		1	
	As ancoragens de cordão devem ser dispostas de modo que somente sejam acessíveis com a ajuda de uma ferramenta, ou ser projetadas de modo que o cordão somente possa ser instalado com a ajuda de uma ferramenta.	G	3	3		1	1			1	1		1 1 111111			5	1		1		1	1		1		1	1 1		1		1				1			1		1			1	1	1		Minney	

			G	AB	INE	TE	•				CO	N	rRC	LE	S									S	SIS	TE	MA	DI	E R	EF	RIC	GEI	RA	ÇÃ	0		IN	FΟ	RN	IA	ÇÕ	ES	;		E	МІ	ВА	LA	\GE	ΞM	
Norma	RETORNAR	APLICAÇÃO	Capa Externa	Base	Painel	Difusores de Ar	Aletas Painel	· S	Isolações		Termostato	Chave Seletora	Termostato de Decelo	Rede Elétrica	PCB's	ixa.	Cabo do Alimontação	Capacitor	Terminais Rede Elétrica	Botões de Comando	Overlay	Controle Remoto		Conilor	Compressor	Evaporador	Condensador	Tubulação	Motor Ventilador	Ventilador Badial	Ventilador Tangencial	Câmara de Ventilação Cond	Câmara de Ventilação Evap	Presilha fixação Ventilador			Identificação do Produto	Instruções	Diagrama Elétrico	Frigure Peso Excessivo	Risco de Choque Elétrico	Manual Operação	Acessórios		Base (EPS)	Topo (EPS)	Saco Plástico				
25.19	Para ligação tipo X, não devem ser utilizados prensa- cabos como ancoragem de cordão em aparelhos portáteis. Nó atado com o próprio cordão ou fixação do cordão por amarração não são permitidos.	G	3		3	1		1			1	/// <del>///</del> /////	1	1		3			1		1	<del>    </del>	1	1		1		1	1		1	111/4	1				1	1111411111	1	1	111171111	1			1		1		,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,		
25.20	Os condutores isolados do cordão de alimentação para ligação tipo Y e ligação tipo Z devem ser adicionalmente isolados das partes metálicas acessíveis por isolação suplementar para aparelhos classe II.	G	3		3	1		1			1		1 19/	1		<u>**</u>		5	1		1		1	1		1		1	1		1		1	 			1		1	1		1			1		1				
25.21	O espaço para a ligação dos cabos de alimentação com a fiação fixa ou para a ligação do cordão de alimentação previsto para ligação tipo X deve ser projetado de tal modo que:	G	3		3	1		1			1	<del>                                  </del>	1 17	1		3			1		1	111	1	1		1		1	<b>3</b> 1	1111711111	1		1				1	1114	1	1		1			1		1		11111111111		
25.21	<ul> <li>permita a verificação da posição e ligação correta dos condutores de alimentação antes do encaixe de qualquer tampa;</li> <li>quaisquer tampas possam ser encaixadas sem apresentar riscos de danos para os condutores ou para sua isolação;</li> </ul>	G	3	1	3	1		1			1		1 74	1		~		5	1	1	1		1	1		1		1	1	1	1		1	1			1		1	1		1			1		1				
25.21	<ul> <li>para aparelhos portáteis, a extremidade não isolada de um condutor, caso ela se solte do terminal, não possa entrar em contato com partes metálicas acessíveis.</li> </ul>	G	Ш		1									1																								((()+(())				////			1		1				
25.22		G	1	1	1	1	1	1	14		1	<i>i</i> .	1 3	1	14	1	1/2	1	1	1	1	Ŋ.	1	1	1 3	1	1	1	1	1 3	1	1	1	*			1	1	1	1	1	1	1		1	3	1	7	I		
25.22	<ul> <li>ser localizados ou protegidos de modo que as partes vivas não sejam acessíveis durante a inserção ou retirada do conector;</li> <li>ser localizados de modo que o conector possa ser inserido sem dificuldades;</li> </ul>	G	1		1	111111111111111111111111111111111111111		1			1	11114	1	1		1	1	1	1		1	11111+1111111	1	1		1		1	1		1		1	\\\\ <b>\</b>			1	111114	1	1		1			1		1		The state of the s		
25.22	<ul> <li>ser localizados de modo que, após a inserção do conector, o aparelho não seja apoiado pelo conector quando ele é colocado em qualquer posição de utilização normal sobre uma superfície plana;</li> </ul>	G	1		1	111111111111111111111111111111111111111		1			1	//// <del>/////////////////////////////////</del>	1 17/11/10	1		1	1	1	1		1	/// <del>//////////////////////////////////</del>	1	1		1		1	1		1		1				1		1	1	111117711111	1			1		1		The second		
25.22	não ser um dispositivo de entrada de aparelho para condições frias se o aparelho tem partes externas metálicas cuja elevação de temperatura ultrapassa 75 K durante o ensaio da seção 11,	G	1		1	1		1			1	/// <del>///</del> ////	1	1		1	1	1	1		1	<b>H</b>	1	1	11117	1		1	1		1		1				1		1	1	1111	1			1		1		,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,	XIIIIIIIX	
	Cordões de interligação devem estar em conformidade com os requisitos para cordão de alimentação com as seguintes exceções:	G	1	17	1	1		1			1	11/4/1	1	5		1	1	1	1	1	1	114	1	1		1		1	1		1	17	1				1	111411	1	1		1	17		1	17	1				
	- a área da seção dos condutores do cordão de interligação é determinada com base na corrente máxima conduzida pelo condutor durante o ensaio da seção 11 e não pela corrente nominal do aparelho;	G	1		1	1		1			1	1111	1	5		1	1	1	1	1	1	111	1	1		1		1	1		1		1				1	111141111	1	1	11117	1			1		1				

			l G	AB	INI	ETE				П	CO	IN	rRC	)LE	S								s	IS	ΓΕΙ	VΙΑ	DE	E R	EF	RIC	GEF	RAC	ÃO	)	llu	NF	OR	M <i>A</i>	\C(	ÕΕ	S		E	ИΒ	AL	AG	EM	
Norma	RETORNAR	APLICAÇÃO	Cana Externa	Base	Painel	Filtro	Aletas Painel	Parafusos Fixação	Isolações		9	Chave Seletora	Termostato de Degelo	Rede Elétrica	PCB's	xa x	Cabo de Alimentação	Capacitor	Terminais Rede Elétrica	Botões de Comando	Overlay	Controle Remoto	Capilar	Compressor	Evaporador	Condensador	Tubulação	Motor Ventilador	Ventilador Radial	Ventilador Tangencial	Câmara de Ventilação Cond	Camara de Ventilação Evap	ווממחוומ וועמלמס אפווווממסו		Identificação do Produto	Instruções	Etiqueta Cabo de Alimentação	Diagrama Elétrico	Etiquete Peso Excessivo	Risco de Choque Elétrico	Manual Operação	20000000	Base (EPS)	Topo (EPS)	Saco Plástico	I		
25.23	- a espessura da isolação dos condutores pode ser reduzida se a tensão do condutor for inferior à tensão nominal.	G	1	11/4/11	1	1		1			1	1	1 34	5		1	1		1	///#///	1	1 1	1		1		1	1		1	11/4/11	1	111111111		1	1117	1		1		1	1100111	1		1			
25.24	Cordões de interligação não devem ser destacáveis sem o auxílio de uma ferramenta se a conformidade com esta Norma for prejudicada quando eles forem desligados.	G	1		1	1		1			1	<del>                                   </del>	1	5		1	1		1		1	1 1	1		1		1	1 1		1		1			1		1		1		1 7		1		1			
	As dimensões dos pinos de aparelhos que são inseridos em tomadas devem ser compatíveis com as dimensões da respectiva tomada.  TERMINAIS PARA CONDUTORES EXTERNOS	G	1		1	1	14//	1	+		1	())#())	1 3	1	1	1	5		1	11/4	1	1 1	1	11/4/11	1		1	1 1		1	1115+111	1 1			1		1		1		1 7		1		1			
26.1	Os aparelhos devem ser providos de terminais ou dispositivos igualmente eficazes para a ligação dos condutores externos. Os terminais devem ser somente acessíveis após a remoção de uma cobertura não destacável.	G	1		1	1		1			1	/////#///////	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	1	1	1	1		1		1	1	1		1		1	1		1		1			1		1		1		1		1		1			
26.2	Aparelhos com ligação tipo X, exceto aqueles com cordão especialmente preparado e aparelhos para ligação á fiação fixa devem ser providos de terminais em que a ligação é feita por meio de parafusos, porcas ou dispositivos similares, a menos	G	1		1	1		1	<del>                                 </del>		1	111114111111	1 77	1		1	1 1		1		1	1	1		1		1	1		1		1 7	VIIIITTIIIII		1		1		1		1	VIIIITTIIIII	1		1	KILIKIKI		
26.3	Os terminais para ligação tipo X e terminais para ligação à fiação fixa devem ser projetados de modo que fixem o condutor entre superfícies metálicas com pressão de contato suficiente e sem danos para o condutor	G	1		1	1 1		1			1	<del>                                 </del>	1 24////	1	 	1	1		1		1	1	1		1		1	1 1		1		1 7	XIIIIII		1		1		1		1		1		1			
26.3	Os terminais devem ser fixados de modo que quando os meios de fixação sejam apertados ou desapertados:	G	1	17	1	1		1	*		1	)))  }	1	1		1	1	14	1		1	1	1	17	1		1	1		1	1154111	1			1		1		1		1		1		1			
26.3	<ul> <li>o terminal não se afrouxe;</li> <li>a fiação interna não seja submetida a esforços;</li> <li>as distâncias de escoamento e distâncias de separação não sejam reduzidas abaixo dos valores especificado em 29.</li> </ul>	G	1		1	1		1			1	<b> </b>	1 7	1		1	1		1		1	1 1	1		1		1	1 1		1		1			1		1		1		1 77/////		1		1			
26.4	Os terminais para ligação tipo X, exceto ligações tipo X com um cordão especialmente preparado e os terminais para ligação à fiação fixa, não devem necessitar de uma preparação especial do condutor.	G	1	11/4	1	1		1	///+////		1	()  <del>                                   </del>	1 34	1	111/	1	1 1	1	1	111/4	1	1 1	1		1		1	1 1		1	1115-111	1 1	VIII TIVIII		1	1	1		1	1114	1	000000	1		1			
26.5	Os terminais para ligação tipo X devem ser posicionados ou protegidos de modo que no caso de um fio de um condutor encordoado escapar quando da instalação dos condutores, não haja risco de contato acidental entre outras partes	G	1		1	1 1		1			1	//// <del>/////////////////////////////////</del>	1	1		1	1		1		1	1 1	1		1		1	1		1		1 1			1		1		1		1		1		1			

			GA	BIN	NE.	TE				C	DN.	TR	OLI	S										SIS	TE	MA	D	E R	EF	RIC	GEI	RAC	ÇÃ(	0		NF	:01	RM.	ΑÇ	ÕE	S			EM	B/	AL.	AG	ξEI	VI
Norma	RETORNAR	APLICAÇÃO	Capa Externa	Base	Filtro	Difusores de Ar	Aletas Painel	Paratusos Fixação		Termostato	Chave Seletora	Interruptores	Rede Elétrica	PCB's	ixa	Cabo de Alimentação	Capacitor	Terminais Rede Elétrica	Botões de Comando	Overlay	Controle Remoto		3 6 1	Compressor	Evaporador	Condensador	Tubulação	Motor Ventilador	Ventilador Radial	Ventilador Tangencial	Câmara de Ventilação Cond	Câmara de Ventilação Evap	ração v			Identificação do Produto	Filorieta Cabo de Alimentação	Diagrama Elétrico	Etiquete Peso Excessivo	Risco de Choque Elétrico	Manual Operação	Acessórios		Base (EPS)	Topo (EPS)	Saco Plastico			
	Terminais para ligação tipo X e terminais para a ligação à fiação fixa devem permitir a ligação de condutores com seção nominal conforme indicado na tabela 13.	G	1	1 1		1	<b> </b>	1 7		1	1111#1111	1	1		1	1 1		1		1	11114	1		1	1		1	1	1	1		1	111111111111111111111111111111111111111			1	1		1	<del>  </del>	1	\\ <b>\</b>		1	MINTHIN	1		<i>annun</i>	MINIMIN
26.7	Os terminais para ligação tipo X devem ser acessíveis após a remoção de uma tampa ou de uma parte do invólucro.	G	1	1 1		1	1	1 11	11111111	1		1	1		1	1		1	117	1	1	1		1 ///	1		1	1		1	1	1	1111111			1	1 1		1	1	1	1		1	11111111	1		Willian I	
	Os terminais para a ligação à fiação fixa, incluindo o terminal de aterramento, devem estar posicionados próximos uns dos outros.	G	1	1 1	11/7	1	11	1		1	11/4/11	1	1		1	1 1		1	117	1	114	1		1//7///	1	///#///	1	1	1	1	114	1	1117111			1	1 1	11/5/11	1	4	1	1		1	NIII.	1		Million I	
26.9	Os terminais do tipo pilar devem ser projetados e posicionados de modo que a extremidade de um condutor introduzida no furo seja visível ou possa passar além do furo rosqueado por uma distância ao menos igual à metade do diâmetro nominal do parafuso	G	1	1		1		1		1		1	1		1	1		1		1		1	,	1	1		1		1	1		1				1	1 1		1		1	\\\ <b>\</b>		1		1			
26.10	Os terminais com aperto por parafuso e terminais sem parafuso não devem ser utilizados para a ligação dos condutores de cordões com perfil plano de dois condutores tipo tinsel,	G	1	1		1	1	1 7	1111111111	1		1	1		1	1		1		1		1		1	1		1	1		1		1				1	1		1	1	1	\\ <b>+</b> \\\\		1		1			
26.11	Para aparelhos com ligação tipo Y ou ligação tipo Z, podem ser utilizadas ligações soldadas, prensadas ou similares para a ligação de condutores externos. Para aparelhos classe II,	G	1	1 1		1		1 7		1	((())#(())	1	1		1	1		1		1		1		1	1		1	1		1		1				1	1		1		1			1	111114	1			MINIMIN
	As partes metálicas acessíveis de aparelhos classe 01 e classe 1, que podem tornar-se vivas no caso de uma falha da isolação, devem ser permanente e seguramente ligadas a um terminal de aterramento no interior do aparelho,	G	5	5 1		1		1		1		1	1		1	1111/15/1/11		1		1	11111	1		1////2//////	•		1	1	1	1		1				1	1		1		1			1	1111114-1111111	1			
27.1	ou a um contato de aterramento do dispositivo de entrada de aparelho.	G	5	5 1		1		1	1111	1	34	1	1	<del>}</del>	1	1	1	1		1		1	1	ı	1		1	1	ı	1	36	1				1	1	14	1	1	1			1		1			
27.2	Os meios utilizados para fixar os terminais de aterramento devem ser adequadamente travados contra afrouxamento acidental.	G	5	5 1	11/5	1	14	1 7		1		1	1		1	1	1107111	1	11/5	1	1	1		1 7	1		1	1		1	<del>                                   </del>	1	1111111			1	1		1	1	1	1		1	1	1			700000
27.3	Se uma parte destacável que possui uma conexão de aterramento é inserida em uma outra parte do aparelho, a conexão de aterramento deve ser feita antes de estabelecer as conexões portadoras de corrente.	G	5	1 1		1		1 7		1		1	1		1	1		1		1		1	,	1	1		1	1		1		1				1	1		1		1	\\ <b>+</b> \\\\		1	William .	1			WILLIAM III
	As conexões portadoras de corrente devem ser separadas antes da conexão de aterramento ao remover a parte.	G	1	1		1	1	1		1		1	1		1			1		1		1		1	1		1	1		1	) <del>}+</del>	1				1	1	11/4///	1	1	1	1		1	1114111	1			

			П	GAE	BIN	ETE					COI	ITP	RO	LES	<b>.</b>								SIS	STE	EΜ	A E	Œ	RE	FR	IGE	ER/	١ÇÃ	0		IN	FOI	RM.	AC	ÕE	S			le l	MB	AL	AG	EM	
Norma	RETORNAR	APLICAÇÃO	- Constant	Capa Externa Base	Painel	Filtro	Pair	Parafusos Fixação	Isolações	- Common L	Chave Seletora	Interruptores	Termostato de Degelo	Rede Elétrica	Caixa de Controle Plástica	Caixa de Controle Metálica	Cabo de Alimentação	Capacitor	Terminais Rede Elétrica	Overlay	Controle Remoto		Capilar	Compressor	Condensador	Tubulação	Motor Ventilador	Ventilador Axial	Ventilador Radial	Ventilador Tangencial Câmara de Ventilacão Cond	Câmara de Ventilação Evap	Presilha fixação Ventilador			Identificação do Produto	Instruções	Diagrama Elétrico	Etiquete Peso Excessivo	Risco de Choque Elétrico	Manual Operação	Acessorios		Base (EPS)	Topo (EPS)	Saco Plástico			
27.4	Todas as partes do terminal de aterramento destinadas a ligação de condutores externos devem ser tais que não haja risco de corrosão resultante do contato entre essas partes e o cobre do condutor de aterramento ou outro metal em contato com essas partes.	G		5	1			1		mannin	1	1		1	1		5	1	1	1		1	1	1	1	1		1		1 1////////////////////////////////////	1				1	1		1		1			1		1			
27.5	A ligação entre o terminal de aterramento ou contato de aterramento e partes de metal aterradas devem ser de baixa resistência.	G		5	1	1		1	1	100000	1	1		1	1	14	5	3	1	1	11411	1	1	1 1	1	1	1114111	1		1	1				1	1		1	11/#//	1			1		1			
	As trilhas condutivas de placas de circuito impresso não devem ser utilizadas para prover continuidade de aterramento em aparelhos manuais. Elas podem ser utilizadas para prover continuidade de aterramento em outros aparelhos se:	G		1 1	1			1	(()()()	MANAGE PARTIES	1 1111111111111111111111111111111111111	1		1	1		1		1	1		1	1	1 1	1	1	X//// <del>////////////////////////////////</del>	1		1 1111111111111111111111111111111111111	1				1	1		1		1			1		1			
27.6	ao menos duas trilhas com pontos de solda independentes são utilizadas e o aparelho estiver em conformidade com 27.5 para cada circuito;     o material da placa de circuito impresso estiver em conformidade com a IEC 60249-2-4 ou IEC 60249-2-5	G		1 3	1	1		1	<del>                               </del>		1	1		1	1		1	***************************************	1	1		1	1	1	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	1		1	<del>                               </del>	1 1	1				1	1		1		1			1		1			
	PARAFUSOS E LIGAÇÕES		li																								///	T	///					7///					777			///						
28.1	As fixações cuja falha pode comprometer a conformidade com esta Norma, as ligações elétricas e ligações fornecendo continuidade de aterramento devem suportar as solicitações mecânicas que possam ocorrer em utilização normal.	G		5	1			5	(/////+//////	MANAGE PARTIES	1	1		1	1		1		1	1		1	1			1	(1)(1)44(1(1))	1	111114	1 1/1/1/1/1/1/1/1/1/1/1/1/1/1/1/1/1/1/1	1				1	1		1		1	/////		1		1			
28.2	As ligações elétricas e ligações fornecendo continuidade de aterramento devem ser projetadas de modo que a pressão de contato não seja transmitida através de material isolante sujeito à contração ou distorção, salvo	G	ŀ	1 1	1			1			1 1111111111111111111111111111111111111	1		5	1		1	   <del>                                </del>	1	1		1	1	1 1	1	1		1		1 1111111	1				1	1		1		1			1		1			
28.3	Parafusos com rosca soberba para chapa metálica somente podem ser utilizados para ligações elétricas se eles fixam as partes entre si.	G		1	1	1		1		-	1	1		5	1	17	1	*	1	1		1	1	1 1	1 17	1		1		1	1				1	1		1	1	1			1		1			
28.4	Parafusos e porcas que fazem uma ligação mecânica entre partes diferentes do aparelho devem ser protegidos contra o afrouxamento se eles também fazem ligações elétricas ou proporcionam continuidade de aterramento.	G		1 3	1			5	/////	minimi	1 14/////	1		1	1		1		1	1		1	1	1	1 1/1///	1	11111411111	1	111114	1 1	1				1	1		1		1			1		1			
	DISTÂNCIAS DE ESCOAMENTO, DISTÂNCIAS DE SEPARAÇÃO E ISOLAÇÃO SÓLIDA																																															

			GA	BII	NE.	TE				С	ON	ITR	ROL	.ES	i								S	IST	ΓEI	ΝA	DE	E R	EF	RIC	GEI	RA	ÇÃ	0		IN	FO	R۱	IΑ	ÇÕ	E	3		E	МІ	ВА	LA	\GE	ΞM	
Norma	RETORNAR	APLICAÇÃO	Capa Externa	Base	Filtro	Difusores de Ar	Aletas Painel	Paratusos Fixação	2000	Termostato	Chave Seletora	Interruptores	Termostato de Degelo	PCB's	Caixa de Controle Plástica	Caixa de Controle Metálica	Cabo de Alimentação	Capacitor	Terminais Rede Elétrica	Botoes de Comando	Controle Bemoto		Capilar	Compressor	Evaporador	Condensador	Tubulação	Wotor Ventilador Ventilador Axial	Ventilador Radial	Ventilador Tangencial	Câmara de Ventilação Cond	Câmara de Ventilação Evap	Presilha fixação Ventilador			Identificação do Produto	Instruções	Etiqueta Cabo de Alimentação	Diagrama Eletrico	Bisco de Choque Elétrico	Manual Operação	Acessórios	2000000	Base (EPS)	Topo (EPS)	Saco Plástico				
29.1	Os aparelhos devem ser projetados de modo que as distâncias de escoamento, distancias de separação e isolação sólida sejam adequadas para resistir as solicitações elétricas as quais o aparelho é provável de ser submetido.	G	1	1		1		1 7 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	111111111111111111111111111111111111111	1		1		1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	1	11116	1		1			1	1		1		1	1		1		1				1		1	111111111111111111111111111111111111111	1	1		111111111111111111111111111111111111111	1		1				
29.1	consideração a tensão de impulso nominal para as categorias de sobre tensão da tabela 15, salvo,	G	1	1 1		1	1	1 1	111111111111111111111111111111111111111	1		1	\\\ <b>+</b> \\\\\	1	1	1110	1	1	1			1	1	7	1	) <del> </del>	1	1 1		1	<del>  +</del>	1				1	1	1		1	1	1111711111		1		1				
29.1.1	consideração a tensão de impulso nominal. Os valores da tabela 16 são aplicáveis	G	1	1		1	   <del>   </del>	1	111111111111111111111111111111111111111	1		1	*	5	1		1	\ <del>\</del>	1	<del>                                 </del>		1	1		1	<b>+</b>	1	1 1		1		1				1	1	1	111111111111111111111111111111111111111	1	1			1		1				
29.1.2	As distâncias de separação e isolação suplementar não devem ser menores do que aquelas especificadas para isolação básica na tabela 16.	G	1	1 1	1/4	1	1	1	11/11/11	1		1		5	5	100	1	*	1	)) 	1/7///	1	1		1		1	1	17	1		1	<u> </u>			1	*	1		1	1			1		1				
29.1.3	As distâncias de separação de isolação reforçada não devem ser menores do que aquelas especificadas para isolação básica na tabela 16, mas utilizando o próximo nível superior para tensão de impulso nominal como uma referência.	G	1	1		1	<b>1</b>	1 7	111111111111111111111111111111111111111	1		1		5	5	1116	1	1111	1			1	1		1	1	1	1 1	111117111111	1		1				1	1	1	111111111111111111111111111111111111111	1	1		111111111111111111111111111111111111111	1		1				
29.1.4	Para isolação funcional, os valores da tabela 16 são aplicáveis. Entretanto, as distâncias de separação não são especificadas se o aparelho está em conformidade com a seção 19 com a isolação funcional curtocircuitada	G	1	1		1	<b> </b>	1 7 1	0111111111111	1		1	//// <del>///</del> /////	1////84/////	1	1116611111	1		1	//// <del>/////////////////////////////////</del>		1	1		1	<del>                                  </del>	1	1 1		1		1				1	11/4	1		1	1			1		1				
29.1.5	Para aparelhos com tensão de trabalho maiores que a tensão nominal, por exemplo no lado secundário de um transformador de elevação de tensão ou se houver uma tensão de resonância, a tensão utilizada	G	1	1		1		1 1 1 1 1 1 1 1 1		1		1	//// <del>/////////////////////////////////</del>	1 7/////	1		1		1			1	1		1		1	1		1		1				1		1		1	111111111111111111111111111111111111111	-		1		1				
29.2	Os aparelhos devem ser projetados de modo que as distâncias de escoamento não sejam inferiores àquelas adequadas para a tensão de trabalho, levando em consideração o grupo de material e o grau de poluição	G	1	1	11111+11111	1		1	111111111111111111111111111111111111111	1		1		1 19////	1		1		1	///// <del>/+</del> //////		1	1		1	11111	1	1 1	111117111111	1		1				1		1		1	1			1		1				
29.2	Para isolação situada em qualquer fluxo de ar, o micro- ambiente tem grau de poluição 3, a menos que a isolação esteja encapsulada ou posicionada de forma que seja improvável de estar exposta à poluição em utilização normal do aparelho.	G	1	1		1		1	011111111111111111111111111111111111111	1		1			1		1		1	//// <del>///</del> //////		1	1		1		1	1		1		1				1		1		1	1	-		1		1				
	As distâncias de escoamento da isolação básica não devem ser inferiores àqueles especificados na tabela 17.	G	1	1		1	1	1	11111111	1		1			1		1	1	1	1114	1117111	1	1		1	14	1	1		1		1				1	1	1	1112111	1	1		11111111	1		1		7		

			GA	BIN	IET	Έ			П	CO	NT	ROI	ES	,								s	IST	ΓEΝ	ИΑ	DE	R	EFF	RIG	ER	AÇ	ÃO	)	IN	IFC	ORI	MA	ÇÕ	ES	;		EI	ИΒ	ΑL	A	GEN	VI
Norma	RETORNAR	APLICAÇÃO	Capa Externa	Base	Filtro		Parafusos Fixação	Isolações		Termostato Chave Seletora	Interruptores	Termostato de Degelo	Rede Eletrica	Caixa de Controle Plástica	Caixa de Controle Metálica	Cabo de Alimentação	Capacitor Terminais Rede Elétrica	Botões de Comando	Overlay	Controle Remoto		Capilar	Compressor	Evaporador	Condensador	Tubulação Motor Ventilador	Ventilador Axial	Ventilador Radial	Ventilador Tangencial	Câmara de Ventilação Cond	Presilha fixação Ventilador	,		Identificação do Produto	Instruções	Etiqueta Cabo de Alimentação	Diagrama Elétrico	Risco de Choque Flétrico	Manual Operação	Acessórios		Base (EPS)	Topo (EPS)	Saco Plástico			
29.2.2	As distâncias de escoamento da isolação suplementar não devem ser inferiores àqueles especificados para isolação básica na tabela 17	G	1	1 1	1114111	1	1	11/4/11		1	1		5	1		1	1 1	111#111	1	1		1	1117	1	11/4	1	1	1114111	1		1			1	11/4/11	1	111411	107/11	1			1		1		THININ.	
29.2.3	As distâncias de escoamento da isolação reforçada devem ser no mínimo o dobro daquelas especificadas para isolação básica na tabela 17	G	1	1		1	1	11/4/11		1	1		5	1		1	1 1		1	1		1		1		1	1		1	<b>)</b>	1			1		1			1			1		1		(IIIIII)	
29.2.4	As distâncias de escoamento da isolação funcional não devem ser inferiores àqueles especificadas na tabela 18. Entretanto, as distâncias de escoamento podem ser reduzidas se o aparelho cumprir com a seção 19 com a isolação funcional curto-circuitada.	G	1	1 1	11111411111	1	1			1	1		5	1		1	1 1		1	1		1	11111	1		1	1		1		1 1			1		1	11111	1111171111111	1			1		1			
29.3	A isolação suplementar e a isolação reforçada devem possuir espessura adequada, ou ter número suficiente de camadas para suportar os esforços elétricos que podem ser esperados durante o uso do aparelho.	G	1	1 1		1	1			1	1		5	1		1	1 1		1	1		1		1		1	1		1	-  -  -	1 3			1		1	 	1////	1			1		1			
29.3.1	A espessura da isolação deve ser de pelo menos - 1 mm para isolação suplementar; - 2 mm para isolação reforçada.	G	1	1	111141111	1	1 1			1	1		5	1		1	1 1		1	1 1		1	1115	1	<b> </b>	1 7	1	111141111	1	<b>\</b>	1 3			1		1			1			1		1		The state of the s	
29.3.2	Cada uma das camadas deve resistir ao ensaio de tensão suportável de 16.3 para isolação suplementar. A isolação suplementar deve consistir de pelo menos 2 camadas de material e a isolação reforçada de no mínimo 3 camadas.	G	1	1 1	(((()+((())	1	1			1	1		5	1		1	1 1		1	1		1		1	1111	1	1		1		1 1			1	(((((4)(4)(())	1		111117	1			1		1		amanana	
29.3.3	A isolação é submetida ao ensaio de calor seco Bb da IEC 60068-2-2 durante 48 horas a uma temperatura de 50 K acima da elevação máxima de temperatura medida durante o ensaio da seção 19.  RESISTÊNCIA AO CALOR E FOGO	G	1	1 1		1	1			1	1		5	1		1	1 1		1	1		1		1		1 7	1		1		1			1		1	1	1 111111	1			1		1			
30.1	proporcionando isolação suplementar ou isolação reforçada,	G	1	5		3	1			1	1		1	5		1	1		1	1		1		1	<del>   </del>	1 7 11111	1		1					1		1			1			1		1			
30.1	resistentes ao calor.	G	1	5	1116111	3	1	1117		1	1	11/4	1 1/7	5		1	1 1	115	1	1	MIIIII.	1	1117	1	11	1	1	1114111	1					1	1114111	1	11/4/11	11/17/11	1		WIIIII)	1	1114111	1		Million	
30.2	As partes de material não metálico devem ser resistentes à ignição e propagação de chama.	G	1	5		3	1	3		1	1	3	1	5	14	1	1	5	1	1		1	3	1	3	1	1	1	1		3			1	3	1	1	1	1	14		1	1	1			3
30.2.1	As partes de materiais não metálicos são submetidas ao ensaio de fio incandescente da IEC 60695-2-11, que é realizado a 550 °C.	G	1	5		3	1	11/4		1	1	7	1	5	11/	1	1 1	5	1	1		1	11	1	1	1	1	11/4	1					1		1	<b>///</b>		1			1	1	1			

			G	AB	BIN	ΕT	E				С	ON	ITR	ROL	ES.	;								5	SIS	TE	MA	D	E F	RE	FR	IGI	ER	ΑÇ	ÃO		I	NF	OI	RM	ΑÇ	;ÕI	ES	i		E	МІ	ВА	LA	\GE	M	
Norma	RETORNAR	APLICAÇÃO	Capa Externa	Base	Painel	Filtro	Difusores de Ar	Aletas Painel Parafusos Eivacão	Isolações		Termostato	Chave Seletora	Interruptores	Termostato de Degelo	Rede Eletrica	Caixa de Controle Plástica	Caixa de Controle Metálica	Cabo de Alimentação	Capacitor	Terminais Rede Elétrica	Botões de Comando	Overlay	Controle Remoto	online?	Compressor	Evaporador	Condensador	Tubulação	Motor Ventilador	Ventilador Axial	Ventilador Radial	Câmara do Vontilação Cand	Câmara de Ventilação Evap	Presilha fixação Ventilador			2 de la companya de l	Instruccios	Eticheta Cabo de Alimentação	Diagrama Elétrico	Etiquete Peso Excessivo	Risco de Choque Elétrico	Manual Operação	Acessórios		Base (EPS)	Topo (EPS)	Saco Plástico				
30.2.2	Para aparelhos que funcionam com acompanhamento, partes de material isolante que sustentam ligações condutoras de corrente, e as partes de material isolante situadas dentro de uma distância de 3 mm	G	1		1	//// <del>/////////////////////////////////</del>	1	111111111111111111111111111111111111111			1		1		1	1		1		1		1	1	1		1		1		1		1	1						1		1		1			1		1				
30.2.2	de tais conexões são submetidas ao ensaio de fio incandescente da IEC 60695-2-11 que é realizado a	G	1	1	1	3	1	1	4		1	1	1		1	1	1	1	A	1	1/4/1	1	1	1		1	4	1	1	1	1	1	1	1				1	1	17	1	1	1	1		1	1	1				
30.2.2	- 750 °C, para ligações conduzindo uma corrente superior a 0,5 A durante o funcionamento normal, - 650 °C, para outras ligações.	G	1		1		1	1			1		1		1	1	111171111	1		1		1	1 1	1		1		1		1	()() <del>(</del>	1	1 1					1	1		1		1			1	1111711111	1				
30.2.3	Para aparelhos que funcionam sem acompanhamento são ensaiados conforme específicado em 30.2.3.1 e 30.2.3.2. Entretanto, os ensaios não são aplicados a	G	1		1		1	111111111111111111111111111111111111111			1		1	11/4	1	5		1		1		1	1	1		1		1	11/4///	1		1	1					1	1		1		1			1	111171111	1				
30.2.3	<ul> <li>partes que sustentam ligações soldadas;</li> <li>partes que sustentam ligações em circuitos de baixa potência descritos em 19.11.1;</li> <li>ligações soldadas em placas de circuito impresso;</li> </ul>	G	1		1		1	1			1		1	<del>                                   </del>	1	5		1		1		1	1	1	1////	1		1		1	<del>                                </del>	1	1					1 7////	1		1		1			1		1				
30.2.3	<ul> <li>ligações em pequenos componentes em placas de circuito impresso;</li> <li>partes até 3 mm de quaisquer uma destas conexões acima;</li> </ul>	G	1	1117	1		1	1	11117		1	1111	1	<del> </del>	1	1	11117	1	1	1		1	1 1	1	11117	1	X/// <del>/////////////////////////////////</del>	1	1	1		1	1					1///	1	111171111	1	11117	1			1	111171111	1				
30.2.4	O material base de placas de circuito impresso é submetido ao ensaio de chama de agulha do anexo E. A chama é aplicada na borda da placa onde o efeito de resfriamento é menor, quando a placa é posicionada como em utilização normal.	G	1		1	1	1	1			1		1		1	1		1		1		1	1	1		1		1		1		1	1					11111171111111	1		1		1			1		1				
	RESISTÊNCIA AO ENFERRUJAMENTO  Partes ferrosas, cujo enferrujamento possa causar a não		H							H										H				H																						000						
31.1	conformidade do aparelho com esta Norma, devem ser adequadamente protegidas contra enferrujamento.	G	5	7	1	3	1	1	3		1	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	1		5	7	1	*	1	11/1	1	1	1				1	1		1	1	1	17		1	17/11/11	1				
	RADIAÇÃO, TOXICIDADE E RISCOS SIMILARES							Ì								Ì					,,,			I	ľ					Ì		Ì	Ì			Ì	T															
32.1	Os aparelhos não devem emitir radiações perigosas ou apresentar toxicidade ou riscos similares.	G	1	1	1	*	1	1	1		1	1	1	1	1	1	14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1				1	1	17	1	14	1	14		1	11711	1				
			ш																																		7									111		3		3		

LEGENDA: 1. Não Depende

5. Afetado Diretamante

## **APÊNDICE 5**

							Failure Mode	e an	d Effect Analysis										
		Sistema de cor Sistema / Com A, B, C					Preparado <sub>I</sub> D Revisa	ata:	1/8/2008										ı
	Gerente	D					Divis	são:	Whirlpool AS AT Engenharia										,
	Time	A, B, C, D, E	Γ																ı
			IDENT	IFICAR								MITIGAR		VERIF	-IC	AR			1
Step	Componente / Sistema	<u>Função</u>	Potencial Modo de Falha	Potencial Efeito da Falha	Sev	<u>Cota</u> <u>Crítica</u>	Potencial Causa do Mecanismo de Falha	Ocorr Ocorr	Atual Controle de Projeto	Detec	SOD	Ação Recomendada	Responsabili-dade e Data Objetivo	Resultados da Ação	Sev	<u>Ocorr</u>	Detec	SOD	FONTE
_	Cabo de alimentação	Prover energia ao produto	Não prover energia para acionamento do produto	Produto não funciona	7		Condutor interrompido	1	Teste de acionamento dos componentes em linha de montagem	1	711	Nenhuma ação recomendada							PRODUTO
2	Cabo de alimentação	Isolar condutor principal	Não isolar condutor principal	Fuga de corrente choque elétrico	9		Isolação do cabo não suporta solicitação de uso da aplicação	3	Isolação em PVC conforme NBR13249/00 - Cabos e cordões flexíveis para tensões até 750V	1	931	Efetuar avaliação de resistência mecânica do cabo de alimentação conforme Clausula 25 - IEC 335-1	LAB Ago/08	Em conformidade com Clausula 25	9	1	1	911	MAPA DE PRODUTO
ယ	Cabo de alimentação	Prover continuidade de aterramento	Não prover continuidade de aterramento	Choque elétrico	9	С	Cabo de aterramento interrompido	1	Teste de rigidez elétrica em linha de montagem. Limite máximo 2 mA	1	911	Nenhuma ação recomendada							REQUISITOS X COMPONENTES
4	Cabo de alimentação	Estar em conformidade com requisitos legais e certificação	Não possuir certificação	Produto não pode ser vendido	7		Não submetido a certificação	3	Certificação efetuada pelo fornecedor do componente	3	733	Incluir no desenho do componente marcações necessárias e referência das normas a serem atendidas	Eng. Ago/2008	Certificado disponível	7	1	1	711	COMPON.
5	Cabo de alimentação	Conformidade com a classe de isolação do produto	Tipo de cabo não adequado	Produto não atende requisitos de classe de isolação	9		Erro na especificação do componente	1	Todos condic. de ar utilizam cabos de três vias com pino de aterramento do plug	1	711	Nenhuma ação recomendada							COMPON.

Step	Componente / Sistema	<u>Função</u>	Potencial Modo de Falha	Potencial Efeito da Falha	Sev	Cota Crítica	Potencial Causa do Mecanismo de Falha	Ocorr Ocorr	Atual Controle de Projeto	Detec	SOD	Ação Recomendada	Responsabili-dade e Data Objetivo	Resultados da Ação	Sev	Ocorr Ocorr	SOD	FONTE
6	Cabo de alimentação	Prover informações sobre polarização dos pinos do plug	Informação inexistente	Inversão fase / neutro na conexão do produto a rede elétrica	9		Informação não solicitada	1	Plugs padronizados, informação presente em todos os desenhos de eng.	1	911	Nenhuma ação recomendada						MATRIZ REQUIS. X COMPON.
7	Cabo de alimentação	Garantir condução de energia sem aquecimento excessivo do cabo	Aquecimento superior ao especificado para o material	Perda das caracterist. de isolação elétrica	9		Dimensão dos condutores inadequada	5	Condutores especificados conforme corrente demandada pelo produto	3	953	Efetuar testes de aquecimento conforme Clausula 11 IEC 335-1 para verificar conformidade	LAB Nov/08	Temperaturas verificadas abaixo do limite especificado para o material do cabo	9	1 1	911	MATRIZ REQUIS. X COMPON.
8	Cabo de alimentação	Pinos não devem exercer solicitações excessivas sobre tomadas	Aquecimento excessivo de pelos e tomadas devido deficiência no contato elétrico	Super aquecimento do plug / tomada	9		Diâmetro do Pino conforme Portaria 85 de 03/04/2006 do INMETRO	1	Diâmetro do pino especificado no desenho	1	911	Nenhuma ação recomendada						MATRIZ REQUIS. X COMPON.
9	Cabo de alimentação	Suportar demanda de energia do produto	Não suporta demanda de energia	Super aquecimento do cabo de alimentação	9		Seção do condutor não adequada a demanda do produto	3	Seção nominal conforme Tabela 11 IEC335-1	3	933	Avaliar corrente nominal do produto conforme Clausula 11 IEC335-1	Lab Ago/08	Seção nominal do condutor dimensionada de acordo com requisito da Tabela 11 IEC335-1	9	1 1	911	MATRIZ REQUIS. X COMPON.
# 11	Termostato	Controlar acionamento do produto	Não controla acionamento do produto	Produto não funciona	7		Falha do componente	1	Componente já aplicado em outros produtos semelhantes, índice de falha conhecido	1	711	Nenhuma ação recomendada						MAPA DE PRODUTO
12	Termostato	Garantir ancoragem dos terminais	Terminais soltos	Curto circuito por contato com outros componentes	9		Baixa interferência entre conectores macho e fêmea	1	Utilização de conectores positive look	1	911	Nenhuma ação recomendada						MAPA DE PRODUTO
13	Termostato	Controlar temperatura ambiente	Não controla temperatura	Desconforto térmico	5		Falha do componente	1	Componente já aplicado em outros produtos semelhantes, índice de falha conhecido	1	511	Nenhuma ação recomendada						MAPA DE PRODUTO

Step	Componente / Sistema	<u>Função</u>	Potencial Modo de <u>Falha</u>	Potencial Efeito	<u>Crítica</u>	Potencial Causa do Mecanismo de Falha	Ocorr Ocorr	Atual Controle de Projeto	SOD	Ação Recomendada	Responsabili-dade e Data Objetivo	Resultados da Ação	Sev	Ocorr	SOD	FONTE
14	Termostato	Conduzir energia elétrica sem fuga de corrente	Fuga de corrente	Choque elétrico 9		Falha do componente	1	Conceito de montagem garante isolação reforçada para o componente	911	Nenhuma ação recomendada						MAPA DE PRODUTO
# 16	Chave seletora	Garantir ancoragem dos terminais	Terminais soltos	Curto circuito por contato com outros		Baixa interferência entre conectores macho e fêmea	1	Utilização de conectores positive lock	911	Nenhuma ação recomendada				Ī		MAPA DE PRODUTO
17	Chave seletora	Selecionar função	Não seleciona função	Produto não opera 7		Falha do componente	1	Componente já aplicado em outros produtos semelhantes, índice de falha conhecido	711	Nenhuma ação recomendada						MAPA DE PRODUTO
18 #	Chave seletora	Conduzir energia elétrica sem fuga de corrente	Fuga de corrente	Choque elétrico 9		Falha do componente	1	Conceito de montagem garante isolação reforçada para o componente	911	Nenhuma ação recomendada						MAPA DE PRODUTO
# 20	Caixa de controle metálica	Garantir posição dos componentes	componentes soltos	Curto circuito por contato com outros componentes		Perda de fixação durante transporte ou uso	1	Fixação com parafuso auto atarachante 3	913	Teste de transporte e simulação de uso para verificar possível perda de posição	Lab Ago/08	Sem alteração de posição após simulação de uso e transporte	9	1	1 911	MAPA DE PRODUTO / AS
21	Caixa de controle metálica	Evitar acesso a partes energizadas	Permitir acesso a partes energizadas	Choque elétrico 9		Acesso sem uso de ferramentas	1	Projeto atual necessita do uso de ferramentas para acesso a cx de controle	911	Nenhuma ação recomendada						MAPA DE PRODUTO
22	Caixa de controle metálica		M	9		Caixa de controle sem aterramento	1	Ponto de aterramento no corpo da caixa previsto no projeto	933	Nenhuma ação recomendada						MATRIZ CRITICIDADE
23	Caixa de controle metálica	Prover continuidade de aterramento	Não prover continuidade de aterramento	Choque elétrico		Falha de fixação do parafuso de aterramento após sucessivas montagens	5	Chapa espessura 0,6mm com repuxo 5	955	Avaliar sistema de fixação conforme clausula 28 IEC 335-1	Lab. Set/07	Aprovado, parafuso suportou 10 montagens sucessivas sem perda de torque	9	1	911	AS

Step	Componente / Sistema	<u>Função</u>	Potencial Modo de Falha	Potencial Efeito da Falha	Sev	Cota Crítica	Potencial Causa do Mecanismo de Falha	<u>Ocorr</u>	Atual Controle de Projeto	Detec	SOD	Ação Recomendada	Responsabili-dade e Data Objetivo	Resultados da Ação	Sev	<u>Detec</u> <u>Ocorr</u>	SOD	FONTE
24	Caixa de controle metálica	Manter	Permitir penetração de				Condensação no interior da cx de controle	3	cx de controle posicionada fora do fluxo de ar frio	3	933	Teste em câmara com 100% de UR	Lab. Set/08	Aprovado, isento de umidade após 24 horas a 100% UR	9	1 1	911	AS
25	Caixa de controle metálica	componentes livres de umidade	umidade	Choque elétrico	9		Penetração de umidade durante limpeza	3	Cx de controle posicionada após painel frontal	3	933	Teste de limpeza conforme clausula 16 IEC 335-1	Lab. Set/09	Aprovado, não apresentou fuga de corrente após ensaio	9	1 1	911	AS
26	Caixa de controle metálica	Manter integridade em caso de super aquecimento ou queima de algum componente	Permitir passagem de chama para a parte externa do produto	Sinistro	9		Aberturas excessivas que permitindo passagem de chama	1	Teste de falha forçada em componentes e isolações	1	911	Nenhuma ação recomendada						MATRIZ REQUIS. X COMPON.
27 #	Caixa de controle metálica	Garantir integridade da rede elétrica nos pontos de passagem	Ruptura da isolação básica dos condutores	Choque elétrico	9		Arestas cortantes em contato com a isolação básica dos condutores	1	Pontos de passagem com bordar dobradas	1	911	Nenhuma ação recomendada						MATRIZ REQUIS. X COMPON.
29	Terminais de conexão elétrica	Conduzir energia elétrica	não conduzir energia	Produto não opera	7		Perda de conexão durante uso / transporte do produto	1	Aplicação de terminais do tipo <i>positive lock</i>	1	711	Nenhuma ação recomendada						MAPA DE PRODUTO
30	Terminais de conexão elétrica	Conduzir energia com baixa resistividade	Alta resistência nas conexões	Super aquecimento das conexões	9		Climpagem fio terminal inadequada	5	Produto submetido ao teste de falha forçada simulando super aquecimento dos terminais sem comprometer integridade do produto	1	951	Nenhuma ação recomendada						MATRIZ REQUIS. X COMPON.
# 32	Isoladores dos terminais	Evitar contato entre partes energizadas	Contato entre partes energizadas	Curto circuito por contato com outros componentes	9		Isoladores posicionado incorretamente	1	Utilização de isoladores termo retráteis	1	911	Nenhuma ação recomendada						MAPA DE PRODUTO
33	Isoladores dos terminais	Evitar contato acidental em partes energizadas	Contato com partes energizadas	Choque elétrico	9		Uso de terminais sem isolamento	1	100% dos terminais isolados	1	911	Nenhuma ação recomendada						MAPA DE PRODUTO

Step	Componente / Sistema	<u>Função</u>	Potencial Modo de Falha	Potencial Efeito	Cota Crítica	Potencial Causa do Mecanismo de Falha	<u>Ocorr</u>	Atual Controle de Projeto	Detec	SOD	Ação Recomendada	Responsabili-dade e Data Objetivo	Resultados da Ação	Sev	Ocorr	SOD	FONTE
34 #	Isoladores dos terminais	Não propagar chama em caso de super- aquecimento dos terminais	Propagar chama	Sinistro 9		Material com grade anti chama inadequado	3	Material especificado com grade VO	3	933	Teste de Falha forçada para verificar robustez do material utilizado	Lab. Ago/08	Aprovado, sem propagação de chama	9	1	1 91	MATRIZ CRITICIDADE
± 36	Botão de acionamento do termostato	Transmitir informação para o usuário	Não transmite informação	Ajuste incorreto 3		Perda ou falta de referência de posição	3	Marcador em relevo inserido no botão	1	331	Nenhuma ação recomendada						MAPA DE PRODUTO
37	Botão de acionamento do termostato	Transmitir comando para o termostato	Não transmite comando	Não altera função 5		Quebra da base do botão, girando em falso	3	Desenho da região de encaixe com haste similar a conceito já em uso	1	531	Nenhuma ação recomendada						MAPA DE PRODUTO
38	Botão de acionamento do termostato	Evitar contato do usuário com partes metálicas do termostato	Contato com haste do termostato	Choque elétrico 9		Quebra do Botão	3	Material e projeto similar a conceito já aprovado	1	931	Teste de vida para verificar durabilidade. 15.000 ciclos	Lab. Ago/08	Aprovado, nenhuma quebra ao final do ensaio	60	1	1 91	MAPA DE PRODUTO
39 #	Botão de acionamento do termostato	Não entrar em combustão quando em contato com superfície	Entrar em combustão	Sinistro 9		Material inadequado	1	Material atende requisito do ensaio de fio incandescente 550C	1	911	Nenhuma ação recomendada						MATRIZ REQUIS. X COMPON.
41	Botão de acionamento da chave seletora	Transmitir informação para o usuário	Não transmite informação	Ajuste incorreto 3		Perda ou falta de referência de posição	3	Marcador em relevo inserido no botão	1	331	Nenhuma ação recomendada						MAPA DE PRODUTO
42	Botão de acionamento da chave seletora	Transmitir comando para o termostato	Não transmite comando	Não altera função 5		Quebra do base do botão, girando em falso	3	Desenho da região de encaixe com haste similar a conceito já em uso	1	531	Nenhuma ação recomendada						MAPA DE PRODUTO
43	Botão de acionamento da chave seletora	Evitar contato do usuário com partes metálicas do termostato	Contato com haste do termostato	Choque elétrico 9		Quebra do Botão	3	Material e projeto similar a conceito já aprovado	1	931	Teste de vida para verificar durabilidade. 15.000 ciclos	Lab. Ago/08	Aprovado, nenhuma quebra ao final do ensaio	9	1	1 91	MAPA DE PRODUTO
44	Botão de acionamento da chave seletora	Não entrar em combustão quando em contato com superfície aquecida	Entrar em combustão	Sinistro 9		Material inadequado	1	Material atende requisito do ensaio de fio incandescente 550C	1	911	Nenhuma ação recomendada						MATRIZ REQUIS. X COMPON.

Step	Componente / Sistema	<u>Função</u>	Potencial Modo de <u>Falha</u>	Potencial Efeito	Cota Crítica	Potencial Causa do Mecanismo de Falha	<u>Ocorr</u>	Atual Controle de Projeto	Detec	SOD	Ação Recomendada	Responsabili-dade e Data Objetivo	Resultados da Ação	Sev	Ocorr	SOD	FONTE
46	Rede elétrica	Conduzir energia	não conduzir energia	Produto não opera 7		rede interrompida ou desconectada	1	Teste funcional em linha de montagem	1	711	Nenhuma ação recomendada						MAPA DE PRODUTO
47	Rede elétrica	Conduzir energia de forma segura	Fuga de corrente	Choque elétrico 9	С	Isolação básica em contato com arresta cortante	5	Roteamento e uso de isolação reforçada	5	955	Avaliação visual em linha de montagem	Manufatura					MATRIZ CRITICIDADE
48	Rede elétrica	Conduzir energia de forma segura	Isolação básica acessível ao usuário	Choque elétrico 9	С	Projeto não prevê uso de isolação complementar	3	Roteamento e uso de isolação reforçada	3	933	Avaliação visual em linha de montagem	Manufatura					MATRIZ REQUIS. X COMPON.
49	Rede elétrica	Suportar condições de uso sem dano a isolação	Isolação danificada durante uso	Choque elétrico 9		Desgaste da isolação por contato com partes móveis durante uso	1	Roteamento projetado não permite contato com partes móveis	1	911	Nenhuma ação recomendada						MAPA DE PRODUTO
50	Rede elétrica	Garantir condução de energia sem aquecimento excessivo das isolações	Aquecimento acima do especificado (T-25C)	Fuga de corrente choque elétrico		Condutores não suportam demanda de energia	1	Acréscimo de temperatura avaliado conforme Clausula 11 IEC 335-1	1	911	Nenhuma ação recomendada						MATRIZ REQUIS. X COMPON.
52	Placa eletrônica	Garantir ancoragem dos terminais de conexão elétrica	Terminais soltos	Curto circuito por contato com outros componentes		Baixa interferência entre conectores macho e fêmea	1	Utilização de conectores positive lock	1	911	Nenhuma ação recomendada						MAPA DE PRODUTO
53	Placa eletrônica	Controlar acionamento do produto	Não controla o produto	Produto não atende função 7 principal		Falha do componente	3	Testes de aprovação e teste de vida do componente	1	731							MAPA DE PRODUTO
# 55	Painel de controle interface	Transmitir informações para o usuário	Não transmite informação	Ajuste incorreto 5		Perda de informação com o uso	3	Impressão sob camada de 1 policarbinato	1	531	Nenhuma ação recomendada						MAPA DE PRODUTO
56	Painel de controle interface	Transmitir comandos para a PCB	Não transmite comando	Produto não opera 7		Rigidez do overlay não permite deformação para acionamento do comando	3	Especificação do overlay igual a já aplicada m outros projetos	1	731	Nenhuma ação recomendada						MAPA DE PRODUTO

Step	Componente / Sistema	<u>Função</u>	Potencial Modo de Falha	Potencial Efeito	<u>Crítica</u>	Potencial Causa do Mecanismo de Falha	<u>Ocorr</u>	Atual Controle de Projeto		SOD	Ação Recomendada	Responsabili-dade e Data Objetivo	Resultados da Ação	Sev	Ocorr	SOD	FONTE
57	Painel de controle interface	Informações conforme requisitos IEC 335 1	Informações não atendem padrão IEC	Informação inadequada ao usuário		Projeto não observou requisitos IEC	1	Projeto uniforme Clausula 7 IEC335-1		911	Nenhuma ação recomendada						MATRIZ REQUIS. X COMPON.
# 59	Caixa de controle plástica	Garantir posição da PCB e placa de interface	Placa solta	Contato entre placas pode causar curto circuito		Fixação não suporta solicitação de transporte e uso	1	Adicionados parafusos para garantir posição		911	Nenhuma ação recomendada						MAPA DE PRODUTO
60	Caixa de controle plástica	Evitar acesso apartes energizadas	Acesso a partes energizadas	Choque elétrico 9		Aberturas permitem acesso	1	Aberturas existentes apenas para 1 passagem dos fios		911	Nenhuma ação recomendada						MAPA DE PRODUTO
61	Caixa de controle plástica	Manter integridade em caso de super	Não manter	9 Sinistro		Material da cx inadequado	5	Utilização de ABS grade 5VA		955	Efetuar teste de falha forçada simulando super aquecimento dos terminais e ou componentes	Lab. Set/08	Aprovado, Produto manteve integridade	9	1	911	MATRZ CRITICIDADE
62	Caixa de controle plástica	aquecimento de terminais e ou componentes	integridade	Sinistro		Espessura da cx não é suficiente para conter chamas	5	espessura maior que 2,0 mm 5	!	955	Efetuar teste de falha forçada simulando super aquecimento dos terminais e ou componentes	Lab. Set/08	Aprovado, Produto manteve integridade	9	1	911	MATRIZ CRITICIDADE
63	Caixa de controle plástica	Manter integridade em	Não manter	9	С	Material da cx inadequado	5	Utilização de ABS grade 5VA 5		955	Efetuar teste de falha forçada simulando trilhamento da PCB	Lab. Set/08	Aprovado, Produto manteve integridade	9	1	911	MATRIZ CRITICID.
64	Caixa de controle plástica	caso de trilhamento na placa eletrônica	integridade	Sinistro 9	С	Espessura da cx não é suficiente para conter chamas	5	espessura maior que 2,0 mm 5		955	Efetuar teste de falha forçada simulando trilhamento da PCB	Lab. Set/08	Aprovado, Produto manteve integridade	9	1	911	MATRIZ CRITICIDADE
65	Caixa de controle plástica	Manter	Permitir penetração de			Condensação no interior da cx de controle	3	cx de controle posicionada fora do fluxo de ar frio		933	Teste em câmara com 100% de UR	Lab. Set/08	Aprovado, isento de umidade após 24 horas a 100% UR	9	1	911	AS
66	Caixa de controle plástica	componentes livres de umidade	umidade	Choque elétrico 9		Penetração de umidade durante limpeza	3	Cx de controle posicionada após painel frontal	1	933	Teste de limpeza conforme clausula 16 IEC 335-1	Lab. Set/09	Aprovado, não apresentou fuga de corrente após ensaio	9	1	911	AS

Step	Componente / Sistema	<u>Função</u>	Potencial Modo de Falha	Potencial Efeito da Falha	Crítica	Cota	Potencial Causa do Mecanismo de Falha	Ocorr Ocorr	Atual Controle de Projeto	SOD	Ação Recomendada	Responsabili-dade e Data Objetivo	Resultados da Ação	Sev	Ocorr	SOD	FONTE
67 #	Caixa de controle plástica	Não entrar em combustão quando em contato com superfície aquecida	Entrar em combustão	Sinistro 9			Material inadequado	1	Material (ABS5VA) atende requisito do ensaio de fio incandescente 550C	911	Nenhuma ação recomendada						MATRIZ REQUISITOS X COMPONENTES
69	Sistema de Controle	Suportar limpeza sem perda de propriedades mecânicas e ou informações	Não suportar limpeza	Fragilização da painel			Utilização de produtos agressivos ao material do painel	3	Prever informação 1	931	Avaliar necessidade de comunicação de risco	Líder do projeto Set/08	Comunicação de risco não necessária	9	3	1 93	1 AS
70	Sistema de Controle	Suportar limpeza sem risco para o consumidor	Risco de ignição se utilizado material inflamável	Fogo 9			Utilização de produtos inflamáveis para limpeza	3	Informação ao consumidor. Sistema não é blindado e o uso de materiais inflamáveis deve ser evitado	931	Avaliar necessidade de comunicação de risco	Líder do projeto Set/09	Comunicação de risco necessária	9	3	1 93	1 as
71	Sistema de Controle	Evitar contato de partes metálicas com partes energizadas	Terminais sem isolamento no interior da cx de controle	Choque elétrico 9			Desconexão acidental de um terminal	1	Todos terminais utilizados no interior da cx de controle possuem isoladores	911	Nenhuma ação recomendada						AS
72																	
73																	
74																	

## **Livros Grátis**

( <a href="http://www.livrosgratis.com.br">http://www.livrosgratis.com.br</a>)

## Milhares de Livros para Download:

<u>Baixar</u>	livros	de A	\dm	<u>inis</u>	<u>tração</u>

Baixar livros de Agronomia

Baixar livros de Arquitetura

Baixar livros de Artes

Baixar livros de Astronomia

Baixar livros de Biologia Geral

Baixar livros de Ciência da Computação

Baixar livros de Ciência da Informação

Baixar livros de Ciência Política

Baixar livros de Ciências da Saúde

Baixar livros de Comunicação

Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE

Baixar livros de Defesa civil

Baixar livros de Direito

Baixar livros de Direitos humanos

Baixar livros de Economia

Baixar livros de Economia Doméstica

Baixar livros de Educação

Baixar livros de Educação - Trânsito

Baixar livros de Educação Física

Baixar livros de Engenharia Aeroespacial

Baixar livros de Farmácia

Baixar livros de Filosofia

Baixar livros de Física

Baixar livros de Geociências

Baixar livros de Geografia

Baixar livros de História

Baixar livros de Línguas

Baixar livros de Literatura

Baixar livros de Literatura de Cordel

Baixar livros de Literatura Infantil

Baixar livros de Matemática

Baixar livros de Medicina

Baixar livros de Medicina Veterinária

Baixar livros de Meio Ambiente

Baixar livros de Meteorologia

Baixar Monografias e TCC

Baixar livros Multidisciplinar

Baixar livros de Música

Baixar livros de Psicologia

Baixar livros de Química

Baixar livros de Saúde Coletiva

Baixar livros de Serviço Social

Baixar livros de Sociologia

Baixar livros de Teologia

Baixar livros de Trabalho

Baixar livros de Turismo