

**UFRRJ**

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS HUMANAS E SOCIAIS  
MESTRADO PROFISSIONAL EM GESTÃO E ESTRATÉGIA

**DISSERTAÇÃO**

**ELABORAÇÃO DE UMA PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DE CUSTEIO TDABC,  
A PARTIR DOS MAPAS DE PROCESSOS, PARA OS SERVIÇOS DE  
CERTIFICAÇÃO DE EQUIPAMENTOS PRESTADOS POR UM CENTRO DE  
PESQUISAS**

**JOÉBEO RAMOS DE OLIVEIRA**

Seropédica

2013



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS HUMANAS E SOCIAIS  
MESTRADO PROFISSIONAL EM GESTÃO E ESTRATÉGIA

**ELABORAÇÃO DE UMA PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DE  
CUSTEIO TDABC, A PARTIR DOS MAPAS DE PROCESSOS, PARA OS  
SERVIÇOS DE CERTIFICAÇÃO DE EQUIPAMENTOS PRESTADOS  
POR UM CENTRO DE PESQUISAS**

**JOÉBEO RAMOS DE OLIVEIRA**

Sob a orientação do professor  
Dr. Saulo Barbará de Oliveira

Dissertação apresentada ao programa de  
Mestrado Profissional em Gestão e Estratégia  
da Universidade Federal Rural do Rio de  
Janeiro para obtenção do título de Mestre.

Área de concentração: Processos e Tecnologia.

658  
O48e  
T

Oliveira, Joébeo Ramos de, 1969-

Elaboração de uma proposta de implantação de custeio TDABC, a partir dos mapas de processos, para os serviços de certificação de equipamentos prestados por um centro de pesquisas / Joébeo Ramos de Oliveira. – 2013.

158 f.: il.

Orientador: Saulo Barbará de Oliveira.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Curso de Pós-Graduação em Gestão e Estratégia em Negócios.

Bibliografia: f. 96-100.

1. Administração de empresas - Teses. 2. Administração de empresas – Processo decisório - Teses. 3. Administração do tempo – Teses. 4. Custeio baseado em atividades - Teses. 5. Gestão da qualidade total – Teses. I. Oliveira, Saulo Barbará, 1948-. II. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Curso de Pós-Graduação em Gestão e Estratégia em Negócios. III. Título.



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS HUMANAS E SOCIAIS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO - PPGA  
MESTRADO PROFISSIONAL EM GESTÃO E ESTRATÉGIA - MPGE**

**JOÉBEO RAMOS DE OLIVEIRA**

Dissertação submetida como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre, no Programa de Pós-Graduação em Gestão e Estratégia, na área de concentração em Gestão e Estratégia.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 31/01/2013

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Saulo Barbara de Oliveira", is written over a horizontal line.

Prof<sup>o</sup> Dr. Saulo Barbara de Oliveira  
(Orientador)  
UFRRJ

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Michel Jean Marie Thiollent", is written over a horizontal line.

Prof Dr. Michel Jean Marie Thiollent  
(Membro externo  
UNIGRANRIO

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Fabrício Molicca de Mendonça", is written over a horizontal line.

Prof Dr. Fabrício Molicca de Mendonça  
(Membro externo  
UFSJ

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Rosana Curzel", is written over a horizontal line.

Profa. Dr<sup>a</sup> Rosana Curzel  
(Membro interno)  
UFRRJ

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente, agradeço a Deus por tudo que me foi concedido.

Ao meu orientador, professor Saulo Barbará de Oliveira, pela paciência e apoio indispensáveis para a elaboração deste trabalho.

Ao CEPEL pelo incentivo e patrocínio deste estudo, assim como aos seus colaboradores que participaram deste trabalho.

À minha família, principalmente ao meu pai que sempre incentivou aos estudos. Em especial, ao meu irmão Jair; sem sua ajuda certamente eu não estaria aqui concluindo este mestrado.

À minha esposa Denise e aos meus filhos por entenderem a restrição de tempo demandada por este trabalho.

Agradeço também aos colegas de turma pelos dois anos de convívio e pelo compartilhamento dos bons momentos vividos.

E também a todos que colaboraram de qualquer forma e por ventura não foram mencionados anteriormente.

“Por vezes sentimos que aquilo que fazemos não é senão uma gota de água no mar. Mas o mar seria menor se lhe faltasse uma gota”.

Madre Teresa de Calcutá

## RESUMO

OLIVEIRA, Joébeo Ramos. Elaboração de uma proposta de implantação de custeio TDABC, a partir dos mapas de processos, para os serviços de certificação de equipamentos prestados por um centro de pesquisas. 158 p. Dissertação (Mestrado em Gestão e Estratégia), Instituto de Ciências Humanas e Sociais, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2013.

Um grande desafio das organizações é a constante necessidade de redução dos custos de seus produtos e serviços. Isso faz com que as empresas busquem adotar metodologias apropriadas para obter informações capazes de auxiliar no processo de tomada de decisão. Este trabalho tem o objetivo de formular uma proposta para implantação da metodologia de Custeio Baseado em Atividades e Tempo (TDABC), a partir dos mapas de processos, no processo de certificação de equipamentos elétricos para atmosferas explosivas na área de Certificação (CERT) e no Laboratório de Motores (LABEX) do Centro de Pesquisas de Energia Elétrica (CEPEL). O Custeio Baseado em Atividades e Tempo foi escolhido por ser o método mais adequado às características da organização-alvo deste estudo. Para realização deste trabalho foi utilizada a metodologia da pesquisa-ação. Este trabalho pretende: buscar o conhecimento teórico e implantar a metodologia de custeio TDABC no processo de certificação de equipamentos, identificar os benefícios, dificuldades e obstáculos para implantação dessa ferramenta em toda a organização, assim como propor soluções.

Palavras-chave: Gestão por Processos; Sistemas de Custeio; Custeio Baseado em Atividades e Tempo (TDABC).

## ABSTRACT

OLIVEIRA, Joébeo Ramos. Proposal for the implementation of TDABC Costing, based on process mapping, for the certification of electrical equipments in a research center. 2013, p.158 Dissertation (Curso de Mestrado Profissional em Gestão e Estratégia). Instituto de Ciências Humanas e Sociais, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2013.

A great challenge for organizations is the continuous necessity to reduce the cost of their products and services. This makes companies seek to adopt appropriated methodologies to obtain information that can assist in the process of decision making. This study has the objectives of; elaborate a proposal of implementation of the Time-Driven Activity-Based Costing (TDABC), based on process mapping, on the process of certification of electrical equipment for potentially explosive atmospheres, in the area of Certification (CERT) and Laboratory of Engines (LABEX) of Centro de Pesquisas de Energia Elétrica (CEPEL). The Time-Driven Activity-Based Costing was chosen because it is the most appropriated method to the characteristics of the target organization of this study. For this study, we used the methodology of Action Research. The aim of this study is: to get the theoretical knowledge and implement TDABC methodology in the process of electrical equipment certification; in addition, to identify the benefits, difficulties and obstacles to implementation of this tool across the organization, and to propose solutions.

Keywords: Process Management, Costing Systems, Time-Driven Activity-Based Costing (TDABC).



## LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Caminhos para definição do problema .....	16
Quadro 2. Definições de processo .....	21
Quadro 3. Relação entre as dimensões e tipos de processos. ....	23
Quadro 4. Classificação geral dos processos de negócios.....	24
Quadro 5. Exemplo simplificado de descrição de uma atividade.....	26
Quadro 6. Diferenças entre os processos de serviços e de manufatura .....	30
Quadro 7. Comparação entre visão funcional e visão por processos. ....	31
Quadro 8. Estágios da evolução para organização por processos. ....	32
Quadro 9. Ações para transformar uma organização funcional em uma organização por processos.....	33
Quadro 10. Princípios da estrutura de custos. ....	40
Quadro 11. Exemplo numérico de aplicação do TDABC. ....	50
Quadro 12. Ações estratégicas e operacionais tomadas com base no TDABC.....	62
Quadro 13. Estrutura das atividades de pesquisa, desenvolvimento e inovação do CEPEL....	69
Quadro 14. Conceitos de pesquisa-ação. ....	76
Quadro 15. Tipologia de propósitos de pesquisa-ação. ....	76
Quadro 16. Tipos de abordagem de pesquisa-ação. ....	80
Quadro 17. Estrutura da pesquisa-ação no Cepel.....	83
Quadro 18. Membros permanentes da equipe do projeto de pesquisa-ação.....	84
Quadro 19. Plano de ação para implantação do TDABC. ....	104

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Estrutura da dissertação .....	18
Figura 2. Modelo de sistema de gestão da qualidade baseado em processo. ....	21
Figura 3. Tabela de classificação de processos. ....	23
Figura 4. Hierarquia de processos – PCF .....	25
Figura 5. Hierarquia de processos – Harrington.....	25
Figura 6. Etapas para redesenho de processos empresariais. ....	28
Figura 7. Modelo de um sistema de gestão baseado em processo.....	29
Figura 8. Visão do Custeio ABC.....	43
Figura 9. Modelo de implementação do TDABC.....	49
Figura 10. Exemplo de mapa de processo para implantação do TDABC .....	54
Figura 11. Tempo aplicado às etapas dos processos .....	60
Figura 12. Estrutura dos segmentos de negócios da Eletrobras. ....	68
Figura 13. Organograma do CEPTEL .....	72
Figura 14. Ciclo básico da pesquisa-ação.....	78
Figura 15. Ciclo de inovação da pesquisa-ação.....	89
Figura 16. Mapa do processo de certificação de equipamentos. ....	93

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Cálculo do custo dos recursos disponibilizados .....	55
Tabela 2. Cálculo dos dias disponíveis por mês .....	56
Tabela 3. Cálculo de horas disponíveis por dia .....	56
Tabela 4. Principais projetos de P&D+I executados pelo CEPEL em 2010 .....	72
Tabela 5. Contextualização do campo de observação. ....	92
Tabela 6. Relação das atividades disponibilizadas.....	93
Tabela 7. Estimativa do custo anual dos recursos disponibilizados.....	94
Tabela 8. Estimativa da capacidade prática mensal disponibilizada.....	95
Tabela 9. Cálculo da taxa do custo da capacidade dos recursos.....	96
Tabela 10. Estimativa de tempo de cada transação .....	97
Tabela 11. Taxa dos direcionadores de custos das atividades.....	97
Tabela 12. Equações de tempo dos recursos disponibilizados.....	99
Tabela 13. Descrição das variáveis das equações de tempo.....	99

## **LISTA DE ANEXOS**

ANEXO A - Procedimento de Certificação de Equipamentos para atmosferas explosivas...	114
ANEXO B - Mapa do processo Certificar Equipamentos do setor de energia - CERT .....	143
ANEXO C - Mapa do processo Avaliar o desempenho de Equipamentos - LABEX.....	149
ANEXO D - Roteiro de entrevistas .....	154

## LISTA DE ABREVIATURAS

ABC	Custeio Baseado em Atividades
CEPEL	Centro de Pesquisas de Energia Elétrica
CERT	Área de certificação do CEPEL
DL	Departamento de Laboratórios
ERP	Enterprise Resource Planning (Sistema de Gestão Integrada)
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
LABEX	Laboratório para ensaios e certificação de equipamentos elétricos para atmosferas explosivas
TDABC	Time-Driven Activity-Based Costing (Custeio Baseado em Atividade e Tempo)
P&D+I	Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	14
1.1	Contexto da pesquisa .....	14
1.2	Problema de pesquisa .....	15
1.3	Objetivos da pesquisa .....	16
1.4	Justificativa da pesquisa.....	17
1.5	Limitações da pesquisa .....	18
1.6	Estrutura da dissertação .....	18
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	19
2.1	Gestão por Processos .....	19
2.1.1	Definição de processo.....	21
2.1.2	Tipos de processos.....	22
2.1.3	Hierarquia dos processos de negócios .....	24
2.1.4	Aperfeiçoamento dos processos de negócios.....	27
2.1.5	Gestão por Processos dentro das organizações .....	30
2.1.6	Gestão por Processos com foco em custos .....	34
2.2	Sistemas de custeio.....	35
2.2.1	Terminologias e Conceitos de Custos.....	37
2.2.2	Principais sistemas de custeio .....	39
2.2.3	Custeio Baseado em Atividades – Custeio ABC .....	41
2.2.4	Benefícios e Limitações do ABC.....	44
2.3	Custeio Baseado em Atividade e Tempo – TDABC .....	47
2.3.2	Exemplo de aplicação do TDABC.....	50
2.3.3	Estimativa de tempo para execução das atividades .....	52
2.3.4	Taxa de custo da capacidade prática .....	55
2.3.5	Equação de tempo.....	57
2.3.6	Benefícios e Limitações do TDABC.....	61
3	METODOLOGIA.....	63
3.1	Caracterização da organização e do ambiente.....	64
3.1.1	História da organização.....	64
3.1.2	Ambiente Empresarial.....	67
3.1.3	Atividades da organização .....	68
3.1.4	Estrutura da organização.....	71
3.1.5	Certificação de equipamentos .....	73
3.2	Método de pesquisa.....	75
3.2.1	Delimitação da área de estudo .....	82
3.2.2	Estrutura da pesquisa-ação.....	83
3.2.3	Instrumento de coleta e análise de dados.....	86
3.2.4	Pesquisa-ação em gestão de custos.....	88
4	APLICAÇÃO DO TDABC NA CERTIFICAÇÃO DE EQUIPAMENTOS .....	90
4.1	Etapas da implantação do TDABC.....	91
4.1.1	Identificação das atividades executadas .....	91
4.1.2	Estimativa do custo da capacidade fornecida .....	94
4.1.3	Estimativa da capacidade prática .....	94
4.1.4	Cálculo da taxa do custo da capacidade .....	96
4.1.5	Estimativa do tempo de cada transação.....	96
4.1.6	Cálculo do custo das transações .....	97
4.1.7	Equações de tempo.....	98
4.1.8	Análise dos resultados.....	100

4.1.9 Plano de ações para implantação do TDABC .....	103
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	106
ANEXOS .....	114
APÊNDICES.....	155

# 1 INTRODUÇÃO

Este primeiro capítulo está estruturado em seis seções: inicialmente é apresentado um contexto da pesquisa. Em seguida, na segunda seção, é abordado o problema de pesquisa. Na terceira seção, são apresentados os objetivos – geral e específicos – da pesquisa. Logo após, na quarta seção, são abordadas a justificativa da pesquisa e a sua relevância para a organização. Na quinta seção são apresentadas as limitações desta pesquisa. Na última seção está a estrutura da dissertação, com uma visão geral deste trabalho.

## 1.1 Contexto da pesquisa

A economia mundial sofreu grandes mudanças nas últimas décadas, que acabaram aumentando a competitividade das organizações. Então, para se adequarem a essa nova realidade, as organizações têm dado maior atenção aos relatórios gerenciais, capazes de informar com precisão o valor e o tempo sobre o custo dos produtos e serviços.

Nesse contexto, o método tradicional de custeamento por absorção, usado pela contabilidade societária e fiscal, para apropriar custos indiretos aos produtos, por meio de bases de rateio, vem perdendo espaço para uma contabilidade gerencial, baseada em atividades, capaz de gerar informações que auxiliem na tomada de decisões estratégicas, garantindo a sobrevivência e a competitividade da empresa.

Esse sistema de custeio, denominado, “Custeio Baseado em Atividades” (ABC), tem como premissa teórica que as atividades são as responsáveis pela produção dos custos indiretos e, portanto, tais custos devem ser tratados como se fossem diretos em relação a tais atividades. Esse tipo de raciocínio proporciona alocações de custos mais próximas da realidade, reduzindo possíveis arbitrariedades provocadas pelo sistema de custeamento por absorção. Tal método foi concebido inicialmente para as indústrias, mas a sua utilização tem sido expandida para as empresas de prestação de serviços.

No entanto, o método ABC para ser utilizado com máxima eficiência, necessita de esforços para mapear, medir e gerenciar funções, processos, atividades, tarefas e operações em ordem hierárquica. Para isso, acaba se apoiando nas atividades e processos como verdadeiros elementos organizacionais de transformação, criação de valor e geração de custos. Sendo assim, a sua aplicação é mais viável em empresas que adotam a chamada Gestão por Processos.



Entretanto, devido às diversas críticas recebidas pelo método ABC, Kaplan e Anderson (2007a) desenvolveram uma abordagem mais moderna e prática do ABC, o TDABC. Essa nova abordagem se destacava em relação ao ABC basicamente por dispensar as demoradas entrevistas com os colaboradores para estimativa de tempo, tornando o método mais dinâmico. Outro ponto de destaque no TDABC é a utilização das equações de tempo que facilitam a modelagem do tempo consumido para execução das atividades, além de refletir a complexidade e as particularidades de cada atividade.

## **1.2 Problema de pesquisa**

O Centro de Pesquisas de Energia Elétrica (CEPEL), desde o ano de 2006 tem direcionado esforços para mapear seus processos e adotar uma metodologia de Gestão por Processos como forma de se tornar mais competitivo no mercado, visto que os serviços prestados pelo CEPEL ao Sistema Elétrico Brasileiro geram uma razoável receita para a organização. No entanto, a organização tem apresentado dificuldades para mensurar o custo dos seus serviços prestados, como no caso dos serviços executados pela área de Certificação (CERT) e pelo Laboratório de Motores (LABEX). Tal dificuldade está relacionada à falta de informações referentes ao custo de cada serviço prestado para subsidiar a política de preços praticados e também para outras tomadas de decisões estratégicas. Assim, pergunta-se: é possível, a partir de mapas de processos existentes na CERT e no LABEX, elaborar uma proposta de Custeio Baseado em Atividades e Tempo, com capacidade de fornecer informações ágeis e seguras para a tomada de decisões com base em custos?

O problema de pesquisa deste estudo está delimitado na proposta de utilização do TDABC para custeamento do processo de atendimento de Certificação de equipamentos elétricos para atmosferas explosivas executados pela CERT e pelo LABEX do CEPEL.

Segundo Thiollent (2009), a pesquisa-ação não deve ter sua iniciativa demandada por pessoas que ocupem o topo do poder na organização e tampouco pode ser direcionada por motivação pessoal do pesquisador.

O problema de pesquisa da organização-alvo foi apresentado pelo diretor de Infraestrutura em decorrência da manifestação dos membros da organização sobre a carência de informações de custos para tomada de decisão. A definição do problema teve pleno acordo por parte do pesquisador.

Apesar do processo estudado se limitar a um, dos trinta laboratórios da organização e a uma área, dentre as diversas da organização; o problema relacionado à mensuração de custos é comum a todas as áreas da organização, principalmente quanto à formação de preço dos serviços.

O pesquisador, empregado da organização-alvo de estudo, está lotado na divisão econômica da organização e as áreas envolvidas, até o início deste estudo, eram de seu total desconhecimento, além de se localizarem fisicamente em outra unidade da organização.

O problema de pesquisa foi estruturando utilizando os caminhos sugeridos por Roesch (2009), conforme quadro 1:

**Quadro 1. Caminhos para definição do problema**

<b>SITUAÇÃO PROBLEMÁTICA</b>	<b>SINTOMAS</b>	<b>FOCO DA PESQUISA</b>
Dificuldade de mensuração do custo dos serviços prestados no LABEX e na CERT.	Incerteza na formação de preço dos serviços de Certificação prestados pelo LABEX e pela CERT.	Diagnóstico e formulação de uma proposta de implantação da metodologia de custeio TDABC, associada ao mapeamento de processos realizado pela organização.

Fonte: Adaptado de Roesch (2009, p. 92)

### **1.3 Objetivos da pesquisa**

Desse modo, este estudo tem como objetivo geral estruturar uma proposta de um sistema de custeio TDABC, a partir dos mapas de processos, aplicado aos processos de Certificação de equipamentos elétricos para atmosfera explosiva executados pela CERT e pelo LABEX do CEPTEL. Para atingir esse objetivo geral, foram definidos quatro objetivos específicos para este estudo:

- a) Contextualizar o processo de certificação de equipamentos elétricos para atmosferas explosivas executado pela área da CERT e pelo LABEX do CEPTEL;
- b) implantar a metodologia de custeio TDABC no processo estudado com validação da administração da organização;
- c) identificar as necessidades básicas e as dificuldades encontradas para implantação da metodologia de custeio TDABC e;

- d) elaborar um plano de ação para implantação do TDABC propondo recomendações para solução dos problemas encontrados.

#### **1.4 Justificativa da pesquisa**

Acredita-se que com o sucesso e a implantação deste projeto, a organização possa tomar decisões mais concisas. Há a expectativa de que este projeto possa produzir uma potencial ferramenta de gestão de custos para a tomada de decisão, principalmente com relação à formação de preço dos serviços prestados. Espera-se também que a ferramenta passe a integrar os sistemas de informações da organização.

Em virtude da finalidade da pesquisa, a metodologia escolhida foi a pesquisa-ação, que é definida por Thiollent (2011) como um tipo de pesquisa social com base empírica realizada com o objetivo de solução de um problema coletivo, no qual os pesquisadores e os participantes representativos estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo.

Cabe ressaltar que foi importante aproveitar a oportunidade de desenvolver uma pesquisa-ação nesse momento, visto que é possível fazer uso dos três pontos, considerados por Thiollent (2011) como importantes nesse tipo de pesquisa:

1. Disponibilidade do pesquisador;
2. Sua efetiva capacidade de trabalhar de acordo com o espírito da pesquisa-ação e;
3. A viabilidade de intervenção de uma pesquisa-ação na organização.

Franco (2005) destaca a necessidade de haver um elo entre a pesquisa e uma estratégia ou proposta coletiva de intervenção e então; a ação de intervenção passa a ser objeto de pesquisa. Este trabalho conta com o apoio da diretoria de Infraestrutura e o tema é considerado como uma grande deficiência em termos de informações relacionadas aos serviços prestados pelo CEPTEL, além de contar com o aval e o interesse do chefe do Departamento de Laboratórios e também dos gerentes das respectivas áreas envolvidas (CERT e LABEX). Outro fator importante é o acesso às informações – necessárias para a elaboração da pesquisa – que foi assegurado pelo diretor das duas áreas pesquisadas.

Decisões errôneas resultam em perdas para as empresas. Nakagawa (1994) destaca os principais erros de decisões decorrentes de tomadas de decisão baseada em custos mensurados com pouca acurácia: (a) Decisões sobre competitividade, (b) investimento de capital inadequado, (c) terceirização inadequada e (d) estratégia inadequada da política de preço. O mesmo autor define a importância da precisão na apuração dos custos:

“A evidenciação de custos mais acurados é muito importante para a eficácia do sistema de informação para a gestão econômica das empresas, porque eles podem antecipar as ações dos gestores no sentido de minimizar e/ou eliminar os erros de decisões e contribuir para a otimização do lucro da empresa” (NAKAGAWA, 1994, p. 63).

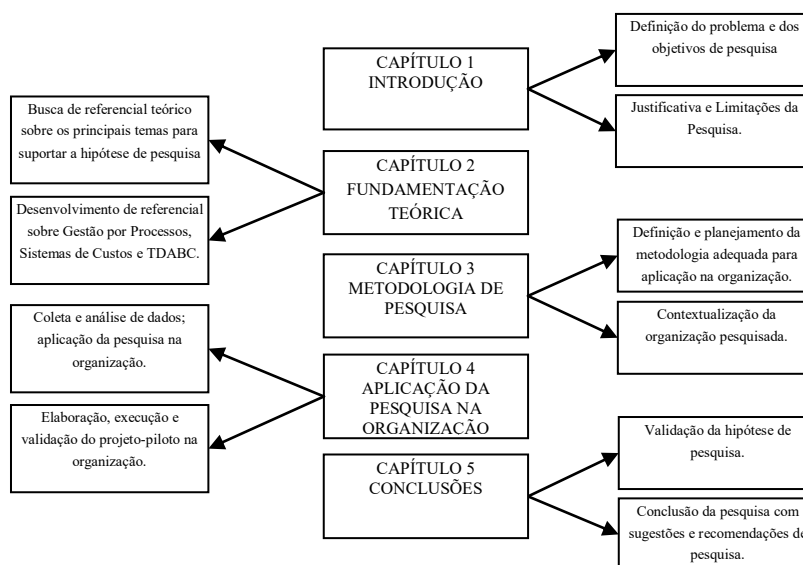
## 1.5 Limitações da pesquisa

A administração de custos do CEPEL está estruturada para apurar os custos por área ou centro de custo e utiliza método de custeio padrão para mensuração do custo dos serviços prestados na formulação dos respectivos preços desses serviços.

Este trabalho está limitado ao estudo e à implantação da metodologia de custeio TDABC, a partir dos mapas de processos, no processo de atendimento de pedido de Certificação de equipamentos elétricos para atmosferas explosivas nas áreas da CERT e do LABEX, do CEPEL.

## 1.6 Estrutura da dissertação

Esta dissertação foi estruturada com base nas recomendações de Roesch (2009) e com as devidas adaptações. A estrutura do desenvolvimento deste estudo está ilustrada na figura 1:



**Figura 1. Estrutura da dissertação**

Fonte: Elaborado pelo autor

Este trabalho foi dividido em cinco capítulos, considerando esta introdução. No primeiro capítulo foi feita a introdução ao trabalho, contemplando a sua estrutura, a definição do problema de pesquisa e os seus limites, os objetivos e a justificativa de pesquisa. O segundo capítulo está dividido em três seções. A primeira destaca o levantamento do referencial teórico relacionado às definições da gestão por processo, com destaque para o mapeamento de processos; na segunda seção foram feitas considerações sobre os principais sistemas de custeio, com destaque para o Custeio ABC; e; por último, a abordagem TDABC. Na terceira seção, foram levantados os aspectos metodológicos usados neste trabalho. No quarto capítulo, foi apresentada a execução da pesquisa, contendo os seus resultados. Em seguida, no quinto capítulo, foram feitas as conclusões deste trabalho, ressaltando as limitações e fazendo proposições para novas pesquisas.

## **2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

Este capítulo apresenta a fundamentação teórica deste trabalho, que aborda os conceitos envolvidos e está estruturada em três seções, sendo a primeira sobre a Gestão por Processos – com ênfase na análise e mapeamento dos processos de negócios; a segunda seção sobre os principais sistemas de custeio; e a última seção apresenta a nova abordagem do ABC, o TDABC – Custeio Baseado em Atividade e Tempo.

### **2.1 Gestão por Processos**

As organizações sofreram grande impacto em decorrência das mudanças nas teorias organizacionais. Em suma, essas mudanças se concentravam na racionalização do trabalho e na otimização da produção. Dentre essas propostas de inovações, Oliveira (2006) destaca: (a) *A racionalização do trabalho* baseada na engenharia de produção, com destaque na primeira geração dessa fase para Taylor, Ford e Fayol; (b) *a racionalização do trabalho* baseada com uma visão da racionalidade humana, em que se destacaram Simon, Argyris, McGregor e Likert. Em seguida, surgiu (c) o modelo japonês da qualidade, com destaque para o Total Quality Control (TQC), Kanban, CCQ, dentre outros.

Entretanto, o “modelo japonês” se desenvolveu em uma fase caracterizada por complexas mudanças nas organizações como a generalização da utilização da informática, pela intensificação da terceirização de atividades nos processos produtivos e também por uma

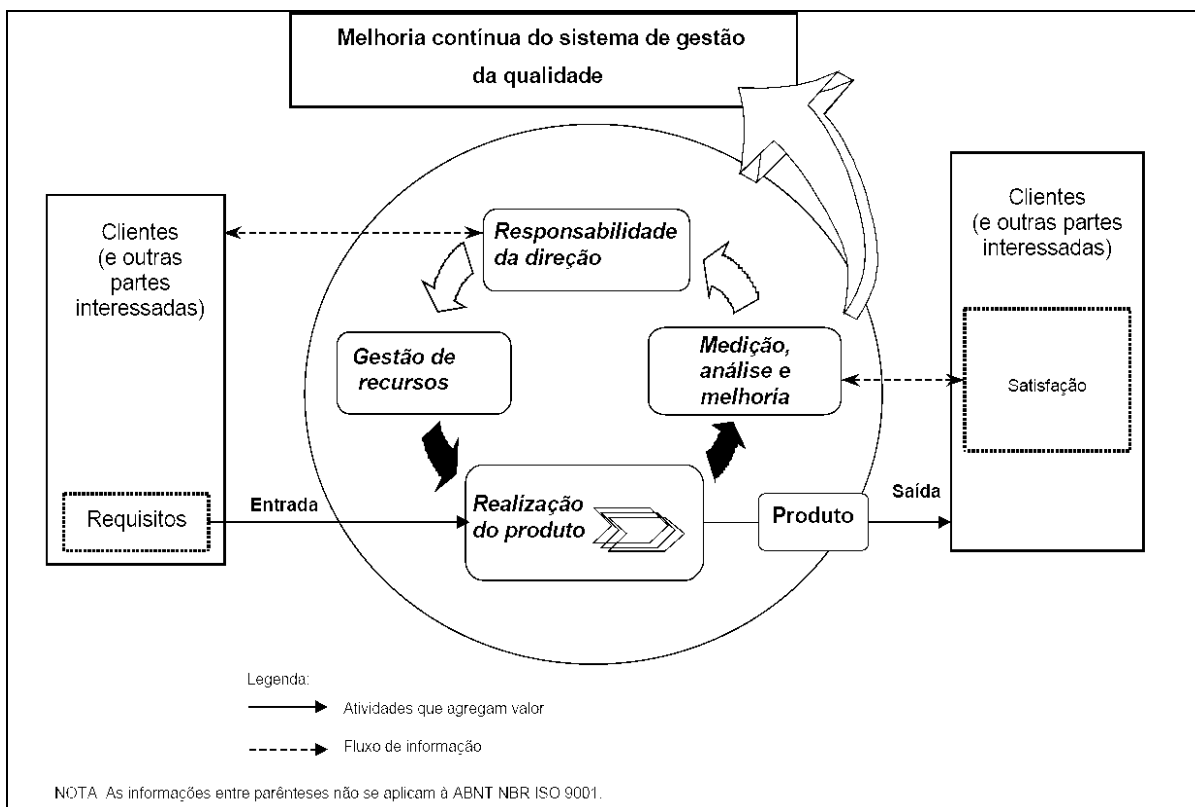
crescente integração industrial (OLIVEIRA, 2006). Nessa fase se destaca a influência dos conceitos de qualidade aplicados à racionalização do trabalho no “modelo japonês”, com atuação de figuras importantes como Deming e Juran.

Oliveira (2006) afirma que para alcançar a eficácia do Sistema de Gestão da Qualidade, dentre outras recomendações, a organização deve adotar a abordagem por processos. Ou seja, a organização deve identificar, entender e gerenciar os processos inter-relacionados para o Sistema de Gestão da Qualidade. Segundo Harrington (1991), a eficácia de qualquer processo pode ser melhorada, independentemente de como esse processo tenha sido concebido. Com isso, os clientes estarão mais satisfeitos, aumentando o faturamento da empresa.

Nesse contexto, a adoção da Gestão por Processos pelas empresas tem se intensificado nos últimos anos, tornando-se uma das principais ferramentas utilizadas para melhoria de desempenho das organizações. No contexto literário, vários autores desenvolveram estudos voltados à análise, modelagem e melhoria dos processos, como Hammer e Champy (1994), Davenport (1994), Rummler e Brache (1995), Smith e Fingar (2003), Harrington (1991), dentre outros.

Para Smith e Fingar (2003), a ideia de Gerenciamento de Processos de Negócios não é nova. Segundo os autores, a primeira fase foi em meados de 1920 com as ideias de Taylor, e já se tinha uma noção de processos implícita na execução dos trabalhos, mesmo que ainda não automatizados. A “segunda onda” surgiu com a Reengenharia complementada com a automatização dos trabalhos e utilização dos ERP’S. E atualmente vivemos a “terceira onda”, com foco no gerenciamento dos processos e com as companhias em busca de profissionais especializados em processos de negócios.

Segundo a ISO 9000:2005, a abordagem de processos é considerada um dos oito princípios que podem ser utilizados para melhorar o desempenho das organizações. Segundo esse princípio, quando as atividades e os recursos são gerenciados como um processo, o resultado é alcançado de maneira mais eficiente (ABNT, 2005). Essa interligação entre qualidade e processos pode ser visualizada na figura 2:



**Figura 2. Modelo de sistema de gestão da qualidade baseado em processo.**  
 Fonte: ABNT (2005, p. 3).

Contudo, quando uma organização adota a Gestão por Processos pode-se entender que ela está em busca da melhoria dos seus processos, com foco principal no atendimento aos seus clientes internos ou externos. Oliveira (2006, p. 140) define de uma maneira simples e prática a Gestão por Processos como sendo um “[...] modelo de gestão organizacional orientado para gerir a organização com foco em processos”.

### 2.1.1 Definição de processo

Na busca pela definição de *processo*, limitada ao contexto da área de administração das organizações, podem-se encontrar vários conceitos para *processo*. Baseando-se nos autores pesquisados, a seguir são apresentadas algumas definições para *processo*:

**Quadro 2.** Definições de processo

CONCEITOS	AUTORES
“[...] qualquer atividade ou conjunto de atividades que toma um <i>input</i> , adiciona valor a ele e fornece um <i>output</i> a um cliente específico”	Gonçalves (2000a, p.7)
“É simplesmente um conjunto de atividades estruturadas e medidas destinadas a resultar num produto especificado para um determinado cliente ou mercado.”	Davenport (1994, p.6)

CONCEITOS	AUTORES
“[...] conjunto de atividades com uma ou mais espécies de entrada e que cria uma saída de valor para o cliente.”	Hammer e Champy, (1994, p. 24)
“Qualquer atividade ou grupo de atividades que recebe uma entrada, adiciona-lhe valor e gera uma saída para um cliente interno ou externo. Os processos utilizam os recursos da organização para gerar resultados concretos.”	Harrington (1991, p. 9)
“Conjunto de atividades inter-relacionadas ou interativas que transformam insumos (entradas) em produtos (saídas).” As entradas para um processo são geralmente as saídas de outros processos; e processos, no ambiente das organizações, são gerenciados e executados com o objetivo de agregar valor.	ABNT (2005, p. 12)

Fonte: Elaborado pelo autor

Gonçalves (2000a) destaca a importância do emprego do conceito de *processo*, que aumenta à medida que as empresas trabalham com conteúdo cada vez mais intelectual e oferecendo produtos cada vez mais ricos em valores intangíveis. Gonçalves (2000b) afirma que a abordagem por processos nas empresas de serviços é de fundamental importância, pois nem sempre é possível visualizar a sequência de atividades, nem pelos clientes, e nem pelos executores das atividades; e nesse caso, o conceito pode se limitar ao conjunto de atividades para a prestação de um determinado serviço para um cliente.

No contexto do conceito de *processo de negócio*, Davenport e Short (1990) definem como um conjunto de tarefas logicamente conectadas visando alcançar um resultado definido. Para Lin *et al.* (2002, p. 21) um processo de negócios consiste em cinco elementos:

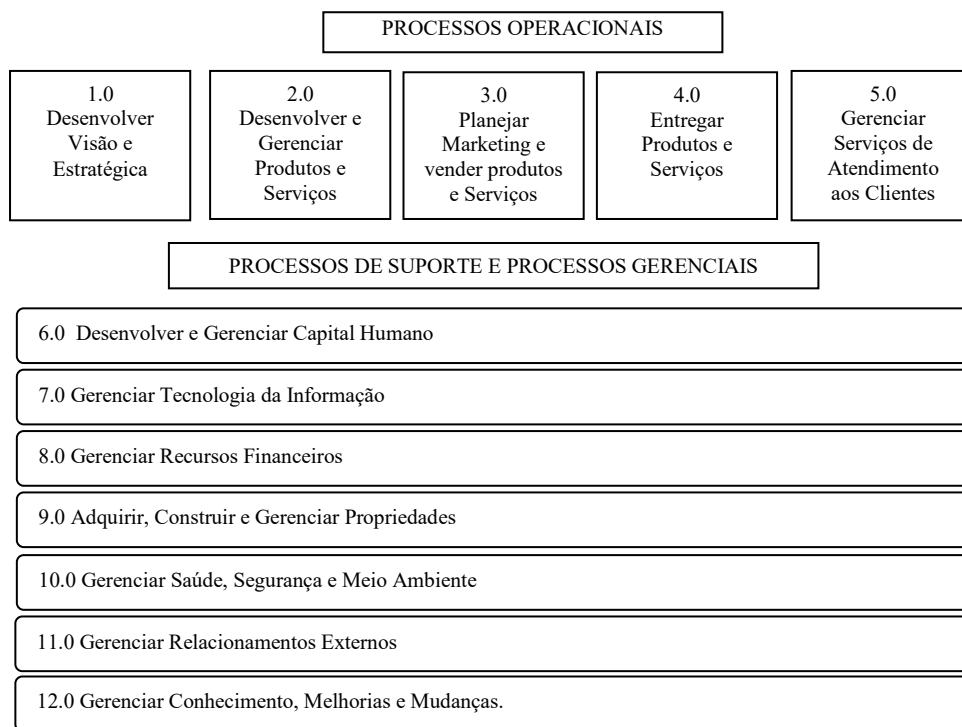
1. Seus clientes;
2. suas atividades;
3. que essas atividades estejam direcionadas a criar valor para os clientes;
4. que essas atividades sejam operadas por *atores* que podem ser humanos ou máquinas; e
5. que esse processo de negócio envolva várias unidades organizacionais que sejam responsáveis por todo o processo.

### 2.1.2 Tipos de processos

Não há um consenso entre os autores pesquisados quanto à tipologia de processos de negócios. Entretanto, a American Productivity & Quality Center (APQC) desenvolveu a Process Classification Framework (PCF), que é uma taxonomia de processos de negócios com



o objetivo de ser o padrão de referência para identificação, classificação e comparação dos processos das organizações. De acordo com a APQC (2008) os processos podem ser classificados como operacionais, de suporte e de gerenciamento, conforme a figura 3.



**Figura 3. Tabela de classificação de processos.**  
 Fonte: Adaptado de APQC (2008).

Ainda no contexto de classificação de processos, Davenport e Short (1990) consideram três grandes dimensões que podem ser usadas para definir processos: Organizações, Objetos e Tipos de Atividades. Cada dimensão e os respectivos tipos de processos relacionados estão descritos no quadro 3.

**Quadro 3. Relação entre as dimensões e tipos de processos.**

<b>Dimensões dos Processos</b>	<b>Tipos de Processos</b>
Organizações	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interorganizacional</li> <li>• Interfuncional</li> <li>• Departamental</li> </ul>
Objetos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manufatura</li> <li>• Serviços</li> </ul>
Tipos de Atividades	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Operacional</li> <li>• Gerenciamento</li> </ul>

Fonte : Davenport e Short (1990, p. 15).

Para Gonçalves (2000a), há três categorias de processos empresariais: processos de negócios; processos organizacionais; e processos gerenciais. A classificação dos processos e as características de cada categoria estão ilustradas no quadro 4:

**Quadro 4.** Classificação geral dos processos de negócios

Processos	Definição	Tipo	Capacidade de geração de valor	Fluxo básico	Exemplo
<b>Processos de Negócios</b>	Caracterizam a atuação da empresa e são suportados por outros processos internos, resultando no produto ou serviço que é recebido por um cliente externo.	Produção física	Primários	Físico	Fabricação de bicicletas
		Serviços	Primários	Lógico	Atendimento de pedidos de clientes
<b>Processos Organizacionais</b>	São aqueles processos que viabilizam o funcionamento coordenado dos vários subsistemas da organização em busca de seu desempenho geral, garantindo o suporte adequado aos processos de negócios.	Burocráticos	De suporte	Lógico	Contas a pagar
		Comportamentais	De suporte	Lógico	Integração gerencial
		De mudança	De suporte	Lógico	Estruturação de uma nova gerência
<b>Processos Gerenciais</b>	São aqueles processos que são focalizados nos gerentes e nas suas relações e incluem as ações de medição e ajuste do desempenho da organização.	De direcionamento	De suporte	De informação	Definição de metas de uma empresa
		De negociação	De suporte	De informação	Definição de preços com fornecedor
		De monitorização	De suporte	De informação	Acompanhamento do planejamento e orçamento

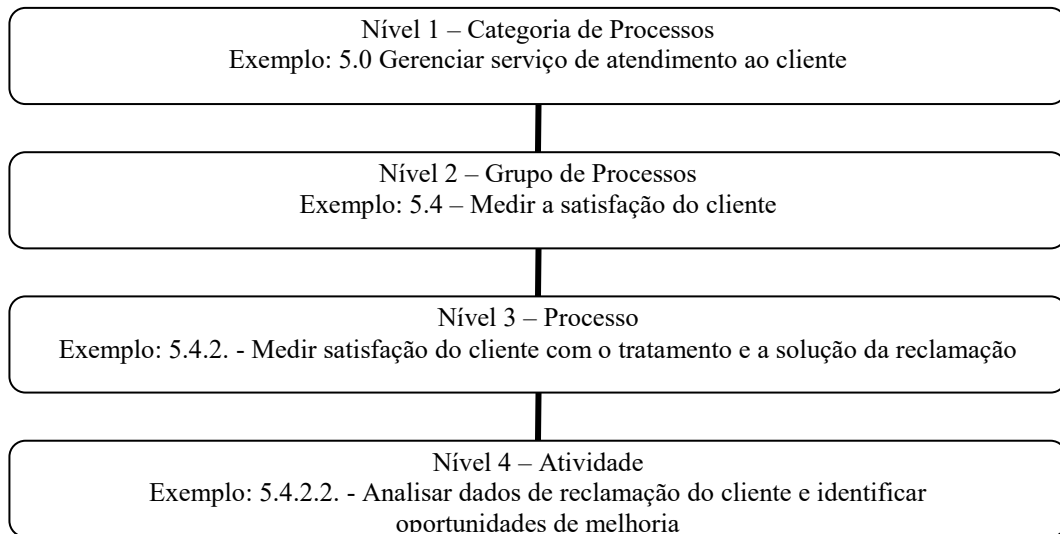
Fonte: Adaptado de Gonçalves (2000a).

Harrington (1991) divide processo em duas categorias:

- *Processo produtivo* – Quando entra em contato com o produto ou serviço que será fornecido a um cliente externo (exceto transporte e distribuição).
- *Processos empresariais* – Geram serviços e dão apoio aos processos produtivos.

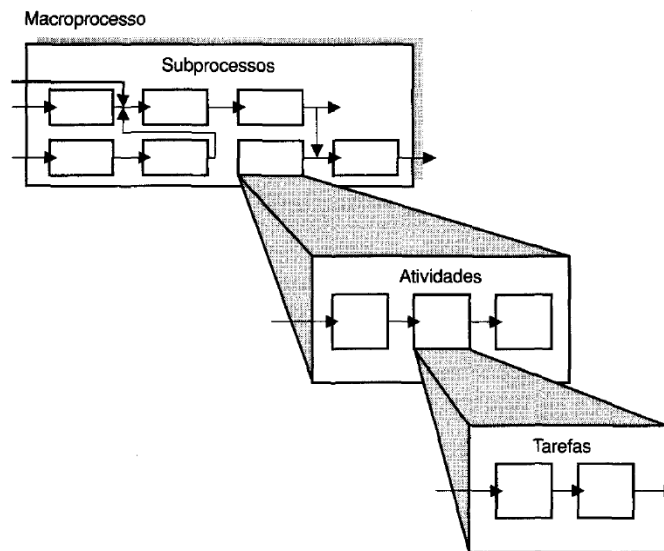
### 2.1.3 Hierarquia dos processos de negócios

Gonçalves (2000b) afirma que a ideia de hierarquia dos processos é fundamental para identificar quais são essenciais para a organização e serve também para análise sistêmica da organização. De acordo com a interpretação da tabela de classificação de processos – PCF – da APQC (2008), a hierarquia dos processos é dividida em quatro níveis, conforme figura 4.



**Figura 4.** Hierarquia de processos – PCF  
Fonte: Adaptado de APQC (2008, p.3)

Para Harrington (1991), em função de existirem nas organizações desde processos altamente complexos até processos extremamente simples, é necessário estabelecer uma hierarquia entre os processos de uma organização. O autor sugere também quatro níveis hierárquicos de classificação para a hierarquia dos processos: Macroprocesso, Subprocesso, Atividades e Tarefas (Figura 5).



**Figura 5.** Hierarquia de processos – Harrington.  
Fonte: Harrington (1991, p. 30).

Segundo Cruz (2005, p. 78), no primeiro nível hierarquicamente abaixo dos processos, aparecem as atividades, que segundo o autor podem ser definidas como:

“O conjunto de instruções (conhecidas como procedimentos, normas e regras), mão-de-obra e tecnologias cujo objetivo é o de processar as entradas para produzir parte do produto de um processo, a fim de atender aos objetivos de sua função dentro da organização.”

De acordo com o mesmo autor, toda atividade deve possuir pelo menos uma meta, cujo objetivo principal é demonstrar o que cada atividade deve produzir. Entretanto, para saber se essa meta foi efetivamente alcançada, cada uma deve possuir indicadores de desempenho. Além disso, as atividades são compostas por outros elementos: clientes externos, papéis funcionais, procedimentos, tarefas, regras de negócios, exceções, anomalias, tempos e rotas. O quadro 5 ilustra um exemplo simplificado da composição de uma atividade.

**Quadro 5. Exemplo simplificado de descrição de uma atividade**

Componente	Descrição
Atividade	Contas a Receber
Função da atividade	Cobrar todos os recebíveis da organização
Papel funcional (“ator”)	Colaboradores responsáveis pelos recebíveis
Indicador de desempenho	Número de dias recebíveis até 20 dias
Procedimentos	A principal função da atividade Contas a Receber é criar, manter e operar tarefas que assegurem o recebimento de todos os títulos devidos à empresa. A atividade está lotada física e hierarquicamente na área financeira e será operada diariamente utilizando-se do sistema de contas a receber e dos sistemas de cobrança de todos os bancos em que a organização tenha carteira de cobrança. A atividade está regulamentada pela norma de crédito e cobrança da organização, e o desempenho da atividade será avaliado pelo índice de dias recebíveis.
Tarefas	1) Consultar diariamente em cada banco contratado os títulos pagos no dia anterior. 2) Emitir carta de cobrança para os títulos vencidos há mais de 7 dias. 3) Emitir carta de cobrança para os títulos vencidos há mais de 30 dias. 4) Enviar títulos vencidos há mais de 30 dias para escritório de cobrança 5) Gerar relatórios de recebimentos e enviá-los ao tesoureiro.
Regra de negócio	Exemplo para a tarefa 2 – O título deverá ser cobrado com multa de 2% acrescido de juros de mora de 1% ao mês.
Exceções	Exemplo para a tarefa 2 – Se o cliente for um acionista a cobrança somente deverá ser emitida com autorização prévia da diretoria da organização.
Anomalias	Exemplo para a tarefa 2 – Caso o cliente seja um acionista, a cobrança deve ser feita de maneira informal e amigável. Em seguida, a data de vencimento do título deve ser prorrogada no sistema para evitar a geração da carta de cobrança.
Tempos	Exemplo para a tarefa 2: Tempo de ciclo: 2 horas ; tempo de processamento: 20 minutos; tempo de Espera: 1 hora e 4 minutos.
Rotas	Sequência: Tarefa 1 ⇨ Tarefa 2 ⇨ Tarefa 3 ⇨ Tarefa 4 ⇨ Tarefa 5

Fonte: Adaptado de Cruz (2005).

Para Hunt (1996), uma etapa importante na implantação da gestão por processo, que deve ocorrer após a análise da organização e a definição clara das metas, é a elaboração do mapa de relacionamentos. Segundo Rummler e Brache (1995, p. 37), os mapas de relacionamentos dos processos tornam visíveis as entradas e saídas que fluem através das funções. Segundo os autores os mapas são utilizados para:

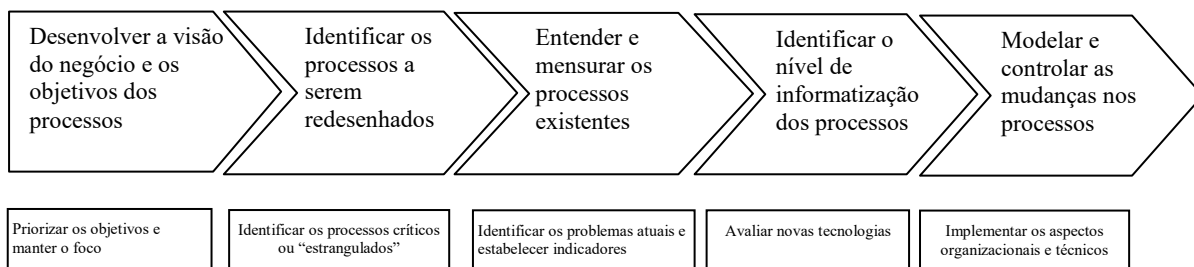
- Entender como o trabalho é executado atualmente.
- Identificar “rompimento nos elos da organização” (ausentes, desnecessários, confusos, entradas e saídas mal direcionadas).
- Desenvolver a integração entre as funções para eliminar esses “elos rompidos”.
- Avaliar alternativas para agrupar as pessoas e estabelecer hierarquias.

#### **2.1.4 Aperfeiçoamento dos processos de negócios**

Para Harrington (1991) a eficácia de um processo é um requisito fundamental para obter a satisfação dos clientes. O autor afirma que o aperfeiçoamento dos processos empresariais proporciona algumas vantagens:

1. Melhora na confiabilidade de processos empresariais
2. Melhora no tempo de resposta
3. Redução dos custos
4. Redução dos níveis de estoques
5. Aumento da capacidade produtiva
6. Aumento da participação no mercado
7. Melhora na satisfação do cliente
8. Aumento no moral do pessoal
9. Aumento dos lucros
10. Redução da burocracia

Quando as empresas reconhecem que seus processos não são eficientes nem eficazes, eles precisam ser redesenhados. As pesquisas de Davenport e Short (1990) concluíram que muitas empresas precisavam redesenhar seus processos-chave utilizando os recursos da Tecnologia da Informação. Os autores propuseram um modelo genérico com cinco etapas para redesenho desses processos empresariais e eles entendem que esse modelo é aplicável à maioria das organizações e processos (Figura 6):



**Figura 6. Etapas para redesenho de processos empresariais.**

Fonte: Adaptado de Davenport e Short (1990, p. 6.)

Harrington (1991) afirma que a seleção dos processos críticos a serem redesenhados é uma etapa muito crítica no aperfeiçoamento dos processos, pois a seleção de processos errados pode causar a falta de interesse e de resultados palpáveis. Para o autor, os principais motivos para seleção de um processo para aperfeiçoamento são:

1. Problemas e/ou insatisfação de clientes externos e/ou internos.
2. Alto custo ou longo ciclo de execução do processo.
3. *Benchmarking* – Disponibilidade de um meio melhor para executá-lo.
4. Disponibilidade de novas tecnologias.
5. Interesse gerencial.

O autor ainda destaca a importância da utilização dos quatro erres (R) na definição da escolha dos processos empresariais a serem aperfeiçoados:

1. Recursos: evitar sobrecarga de recursos.
2. Retorno: priorizar processos que possam trazer retorno: custo, competitividade etc.
3. Riscos: avaliar a profundidade das mudanças e da resistência.
4. Recompensas: processos que tragam recompensa para os empregados e os envolvidos no aperfeiçoamento.

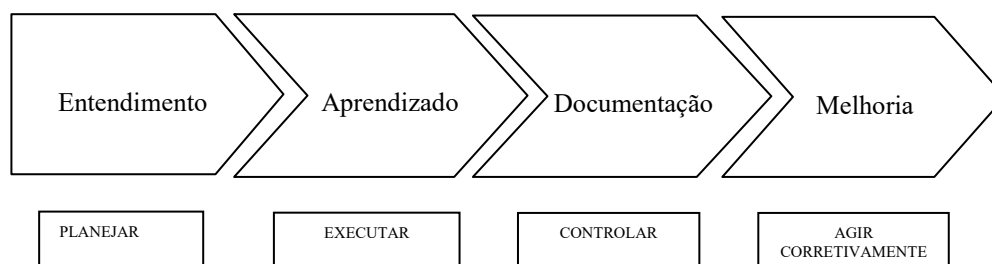
Harrington (1991) sugere doze princípios de agilização dinâmica para reduzir os excessos e os desperdícios e obter uma melhoria no desempenho e na qualidade dos processos. O autor considera essas ferramentas como um complemento do processo de aperfeiçoamento dos processos de negócios e afirma que a sua utilização reduz a resistência de esforço para obtenção da eficácia, eficiência e adaptabilidade da implementação do aperfeiçoamento dos processos empresariais. Os doze princípios de agilização dinâmica dos processos são:

1. Redução da burocracia (tarefas desnecessárias)
2. Eliminação da duplicidade (atividades idênticas)
3. Avaliação do valor agregado (geram valor para o cliente)

4. Simplificação (reduzir a complexidade)
5. Redução do tempo de ciclo do processo
6. Tornar o processo à prova de erros (minimizar a possibilidade de execução errônea)
7. Modernização (equipamentos e ambiente para melhorar o desempenho)
8. Linguagem simples (reduzir a complexidade da escrita e fala para os usuários)
9. Padronização (uniformidade na execução das atividades)
10. Parceria com os fornecedores (melhorar a qualidade das entradas dos processos)
11. Aperfeiçoamento do quadro geral (refinamento após a execução das dez etapas anteriores)
12. Automatização e/ou mecanização (substituição das tarefas manuais)

Para Smith e Fingar (2003), o ciclo de gerenciamento de processos de negócios é dividido em capacidades: descoberta, modelagem, distribuição, execução, monitoramento, interação, controle, análise do processo. Os autores afirmam que esse ciclo com oito capacidades também pode se transformar em um processo de negócio e ser gerenciado por meio do Gerenciamento de Processos de Negócios.

Segundo Hunt (1996), mapeamento de processos é uma ferramenta gerencial que foi desenvolvida inicialmente pela empresa *General Electric*, fazendo parte de sua estratégia de melhoria de desempenho de seus processos, em que os processos eram descritos em fluxogramas contemplando a descrição detalhada das atividades dos seus processos de negócios. Para Valle e Oliveira (2009), a modelagem de processos tem o objetivo de elaborar um modelo por meio da construção de diagramas operacionais sobre o funcionamento do processo analisado. De acordo com os autores, os principais objetivos que devem ser atingidos com a modelagem de processos são: entendimento, aprendizado, documentação e melhoria. Esses objetivos formam o ciclo do processo de mapeamento ao qual pode ser aplicado o ciclo PDCA em busca da melhoria contínua (Figura 7).



**Figura 7. Modelo de um sistema de gestão baseado em processo.**

Fonte: Valle e Oliveira (2009).

Com a análise e modelagem dos processos de negócios, é possível identificar os problemas existentes nos processos. Os mapas de processos resultantes dessa etapa representam a parte mais visível da Modelagem de Processos de Negócio, por serem representados graficamente. Hunt (1996) propõe que o mapeamento seja feito em duas etapas:

- Modelagem ‘*As is*’: o mapeamento é feito para representar o processo da maneira como ele é executado atualmente, sem implementação de nenhuma melhoria.
- Modelagem ‘*To be*’: Nessa etapa, o mapeamento tem o objetivo de demonstrar como será executado o processo após as propostas de melhorias.

### 2.1.5 Gestão por Processos dentro das organizações

Segundo Gonçalves (2000a, p. 8), “todo trabalho importante realizado nas empresas faz parte de algum processo. Não existe um produto ou um serviço oferecido por uma empresa sem um processo empresarial”. Para o autor, os processos industriais são mais fáceis de serem observados e identificados os seus problemas. O aperfeiçoamento dos processos industriais ao longo do tempo foi sendo aplicado também às empresas de serviços, nas quais a observação não é tão fácil quanto na indústria.

Os processos empresariais industriais apresentam várias características básicas distintas dos processos das empresas de serviços. As características básicas dos processos de serviços e de manufatura estão apresentadas no quadro 6.

**Quadro 6. Diferenças entre os processos de serviços e de manufatura**

Características	Processos de Serviços	Processos de Manufatura
<b>Propriedade (quem é o responsável)</b>	Tende a ser ambígua ou o processo tem vários donos.	Definição geralmente clara;
<b>Fronteiras (pontos inicial e final)</b>	Pouco nítidas, difusas.	Claramente definidas;
<b>Pontos de controle (regulam qualidade e dão <i>feedback</i>)</b>	Frequentemente não existem.	Estabelecidos de forma clara e formal;
<b>Medições (base estatística de funcionamento)</b>	Difíceis de definir, geralmente não existe.	Fáceis de definir e de gerenciar.
<b>Ações corretivas (correções de variações)</b>	Geralmente ocorrem de forma reativa.	Muito frequentes as ações preventivas;

Fonte: Lowenthal (1994 *apud* GONÇALVES, 2000a, p. 10).



Davenport e Short (1990) destacam duas características importantes dos processos de negócio. A primeira característica essencial dos processos é o fato de que eles possuem clientes internos e/ou externos e consomem recursos da organização para disponibilizar resultados objetivos aos seus clientes. A segunda característica essencial dos processos é a sua interfuncionalidade; ou seja, a maioria dos processos importantes nas empresas atravessa as fronteiras das áreas funcionais. Nesse contexto, Gonçalves (2000a) também chama esses processos de: transversais, transorganizacionais, interfuncionais ou interdepartamentais.

Segundo Gonçalves (2000a), a adoção da abordagem por processos nas empresas com a implementação de um gerenciamento pelo ponto de vista do cliente praticamente exige que essas empresas redesenhem os seus processos de negócios. Nesse contexto, Davenport (1994) complementa essa ideia ao afirmar que a tendência é que as empresas reduzam o foco na estrutura funcional do negócio e o aumentem no redesenho de seus processos de negócios, utilizando os recursos da tecnologia da informação. Gonçalves (2000a, p. 15) ainda afirma que “mudar a estrutura funcional da empresa para uma estrutura por processos implica definir a responsabilidade pelo andamento do processo, minimizar as transferências, maximizar o agrupamento de atividades e diminuir o gasto de energia”.

Para Gonçalves (2000a), a adoção da abordagem por processos na estruturação das empresas cria a figura do *dono do processo*, cujas principais atribuições são:

1. Assegurar o adequado andamento do fluxo do processo.
2. Facilitar o relacionamento dos recursos aplicados ao processo.
3. Aperfeiçoar o funcionamento do processo.

Rummler e Brache (1995) destacam que a adoção da Gestão por Processos não significa uma estrutura plenamente horizontal. Em qualquer tipo de estrutura sempre haverá “espaços em branco” para serem administrados. No quadro 7, os autores apontam as principais diferenças entre as culturas da visão funcional e da visão por processos:

**Quadro 7. Comparação entre visão funcional e visão por processos.**

<b>Aspectos</b>	<b>Visão Funcional (Tradicional)</b>	<b>Visão por Processo (Sistemas)</b>
Base para tomada de decisão	Necessidades funcionais.	Necessidades dos clientes e processos.
Interação com outras funções	Mínima.	Intensa.
Conhecimento do trabalho	Apenas o trabalho que executa.	Visão geral do negócio incluindo outras funções em que o seu trabalho impactará
Conhecimento das interfaces internas (clientes e fornecedores) das suas funções	Não conhece.	Conhece as entradas e saídas das suas funções para as demais funções do processo em que seu trabalho está inserido.
Interação entre as funções	Tende a ser conflitante.	Não conflitante, baseada na relação

Aspectos	Visão Funcional (Tradicional)	Visão por Processo (Sistemas)
		“ganha-ganha” para solução de problemas e tomada de decisão.
Relação entre as funções	Competitividade.	Parceria (colaboração).
Métrica das funções	Isoladas das outras funções.	Reflete a contribuição para o cliente imediato e para o sistema como um todo.
Destaque das funções	Pode se destacar em detrimento de outras funções.	Pode se destacar somente por sua contribuição para a organização como um todo.
Medições e gerenciamentos	Apenas os resultados	Resultados e processos.
Análise do sistema	Verificado apenas quando tem problema (“se não está quebrado, não conserte”).	O sistema é analisado e aperfeiçoado continuamente.
Compartilhamento das informações entre as funções	Não são compartilhadas regularmente.	As informações de interesse mútuo são rotineiramente compartilhadas.
Solução das questões	Para a gerência as questões têm que ser resolvidas dentro da cadeia de comando.	A gerência estimula que a solução das questões seja pensada em conjunto com outras funções.
Participação na tomada de decisão	Nenhuma participação ou está limitada à função.	Equipes interfuncionais são convocadas para participar de questões críticas.
Critério de gratificação dos funcionários	São recompensados pela contribuição da sua função.	São recompensados pela contribuição da organização.

Fonte: Adaptado de Rummler e Brache (1995, p. 177).

A empresa que utilize sistemas integrados de gestão empresarial – ERP (Enterprise Resource Planning) – como o SAP, pressupõe-se que sua gestão empresarial seja por processos. Entretanto, a maximização do resultado somente será alcançada se essa empresa estiver estruturada e administrada por processos. Para Gonçalves (2000b, p. 13):

“A essência da gestão por processo é a coordenação das atividades realizadas na empresa, em particular aquelas executadas por diversas equipes de diversas áreas. O funcionamento adequado da empresa e dos processos depende exatamente da competência com que essa coordenação é executada.”

O processo de implantação da Gestão por Processos nas organizações se realiza em diversas etapas. Gonçalves (2000b) propõe um quadro de referências para ser utilizado na identificação do estágio em que se encontra uma determinada organização em relação à Gestão por Processos, além de apresentar as características de cada etapa (Quadro 8).

**Quadro 8. Estágios da evolução para organização por processos.**

Etapas	A	B	C	D	E
<b>Onde estamos</b>	Processos, que processos?	Identificamos nossos processos, subprocessos e subsubprocessos	Melhoramos os processos essenciais	Redistribuímos nossos recursos ao longo de nossos processos essenciais e atribuímos a responsabilidade a um <i>process owner</i>	Nossa organização foi desenhada pela lógica dos nossos processos essenciais
<b>Comentários</b>	As empresas sequer se deram conta	O foco do esforço ainda está nas funções.	As empresas ainda raciocinam por funções,	Ainda é um remendo, construído sobre	É a forma de organização indicada para a

Etapas	A	B	C	D	E
	Em geral, as empresas percebem apenas os processos de manufatura, os outros processos são acessórios.	Os processos são enquadrados na estrutura funcional.  A abordagem é ampla demais.  A forma de trabalho é provavelmente ainda antiga	mesmo que conheçam bem seus processos.  O uso de case managers pode melhorar o contato com o cliente.  O poder ainda reside nas unidades verticais.	uma estrutura antiquada.  As empresas começam a obter resultados da ênfase em processos, mas com um alto desconforto na organização.	gestão por processo.  Áreas funcionais praticamente não existem.  As metas e métricas são definidas para os processos.
<b>Até onde dá para ir em termos de negócio.</b>	Enquanto o assunto é pura manufatura, as chances de aperfeiçoamento radical são limitadas.	Aperfeiçoamento de gargalos e obtenção de melhorias de eficiência pontuais.	Aperfeiçoamento dos processos essenciais, cortando as atividades e funções que não agregam valor.	Gestão de alguns processos isolados e integração com processos auxiliares.	Gestão integrada dos processos essenciais.

Fonte: Adaptado de Gonçalves (2000b, p. 14).

As principais ações necessárias para a mudança da estrutura organizacional do modelo funcional para a estrutura por processos estão ilustradas no quadro 9, no qual Gonçalves (2000b) aponta as ações necessárias para avançar em cada etapa em que cada empresa se encontrar.

**Quadro 9. Ações para transformar uma organização funcional em uma organização por processos.**

ETAPAS	A		B		C	D			E	
	AÇÕES	Conscientizar	Mapear Processos	Selecionar processos essenciais	Melhorar processos essenciais + Tecnologia	Redistribuir recursos + <i>process owner</i>	Adotar modelo estrutural rompendo com as principais funções.	Reformular o referencial e os mecanismos de gestão	Implantar	Monitorar a definição do negócio

Fonte: Adaptado de Gonçalves, 2000b, p. 16

Para Davenport (1994), dificilmente uma organização consegue mensurar ou melhorar totalmente a sua estrutura hierárquica. Porém, o aperfeiçoamento dos processos pode ser visualizado por meio da melhoria no desempenho dos elementos dos processos como por exemplo custo, prazos, qualidade de produção e satisfação do cliente. Dentre esses elementos, destaca-se a satisfação do cliente com o produto desse processo como sendo uma importante medida. Em outras palavras, adotar a abordagem de processos significa adotar o ponto de vista do cliente. Oliveira (2006) enfatiza a importância dos processos de negócio ao afirmar

que eles permitem que as organizações possam ter foco na satisfação do cliente e direcionar seus esforços e recursos para a melhoria contínua desse atendimento.

### **2.1.6 Gestão por Processos com foco em custos**

Devido à atual competitividade global, as empresas precisam estabelecer uma visão de negócios com o objetivo de conhecer as atividades dos seus principais processos de negócio e o respectivo desempenho de cada uma dessas atividades (NAKAGAWA, 1994).

Para Mendonça e Braconi (2009), a utilização da Gestão por Processos é importante para a implementação do Custeio Baseado em Atividades, pois a Gestão por Processos proporciona maior transparência para definição das atividades e como os recursos serão alocados a elas, além de analisar o desempenho do resultado dessas atividades. Para que se alcance a máxima eficiência do Custeio Baseado em Atividades, é necessário que previamente seja adotada a Gestão por Processos. Ou seja, é preciso que os processos e atividades sejam mapeados, medidos e gerenciados. Com isso, as dificuldades de implantação do Custeio Baseado em Atividades são amenizadas, viabilizando a implantação do Custeio Baseado em Atividades e aumentando a precisão na mensuração do custo dos produtos e serviços.

Davenport (1994) afirma que o Custo é um dos principais elementos para avaliação do desempenho dos processos e o Custeio Baseado em Atividades é a ferramenta ideal para ser utilizada para mensuração, pois com a atribuição de custo a cada atividade do processo e a identificação dos problemas existentes na execução das atividades, surgem as oportunidades de melhorias com a simplificação e a racionalização dessas atividades. Enquanto Nakagawa (1994, p. 25), afirma que a Gestão Baseada em atividades ou por processos “tem no Custeio ABC a sua espinha dorsal”.

Fingar (2003) também considera o Custeio Baseado em Atividades uma das ferramentas que podem auxiliar as empresas na implementação da melhoria dos seus processos de negócios. Segundo o autor, o objetivo do Custeio Baseado em Atividades é calcular os recursos necessários para produzir um produto ou prestar um serviço a um cliente específico.

Para Martins (2001, p. 306), o Custeio Baseado em Atividades deve:

“[...] ser sempre implementado através de uma análise de processos, e as informações por ele geradas servem para auxiliar a gestão de processos. Ao analisar os processos para identificar e selecionar os direcionadores de custos, o ABC poderá, já na fase de implementação, propiciar economias que justifiquem a relação custo-benefício do projeto.”

A implantação de um sistema de custeio baseado em atividades pode motivar uma reengenharia de processos, e, por outro lado, o inverso também pode acontecer. Ou seja, uma empresa que já tenha um projeto de Gestão por Processos também pode desejar conhecer os custos das suas atividades e processos, desencadeando na necessidade de um sistema de custeio por atividades. Portanto, o Custeio ABC pode ser um instrumento de mudanças desde que haja disposição e motivação das pessoas envolvidas (MARTINS, 2001).

Para Hunt (1996), o Custeio Baseado em Atividades é um método idealizado para modelar o custo de qualquer processo cujas atividades básicas tenham sido decompostas pelo mapeamento de processos. O autor afirma que uma vez identificadas as atividades, os custos podem ser atribuídos a elas.

## **2.2 Sistemas de custeio**

Alguns autores têm utilizado a terminologia “Gestão Estratégia de Custos” para conceituar a integração que deve haver entre o processo de gestão de custos e o processo de gestão de empresa. Martins (2001) afirma que essa integração é necessária para que as empresas possam sobreviver no ambiente globalizado e competitivo do mundo dos negócios.

Para Kaplan e Copper (1998), a competição global e as inovações tecnológicas ocorridas nas últimas décadas pressionaram as empresas a utilizarem informações financeiras e não financeiras para sobreviverem no competitivo mundo dos negócios. Segundo Martins (2001), para a sobrevivência das empresas nesse ambiente é necessário que elas alcancem altos níveis de qualidade, eficiência e produtividade; eliminando desperdícios e reduzindo custos.

Com o aumento da concorrência – e tendo o uso eficiente da mão de obra direta e das máquinas deixando de ser o maior diferencial competitivo – os gerentes precisavam de informações mais precisas sobre os custos dos processos, dos produtos e dos clientes do que poderiam obter em sistemas de relatórios financeiros externos. Nesse contexto, aumentou-se a demanda das informações relacionadas a custos e desempenho de atividades, processos, produtos, serviços e clientes. Para Kaplan e Copper (1998, p. 12), as principais empresas estão utilizando sistemas de custeio aperfeiçoados para:

- Projetar produtos e serviços que correspondam às expectativas dos clientes e possam ser produzidos e oferecidos com lucro.
- Sinalizar onde é necessário realizar aprimoramentos contínuos ou descontínuos (reengenharia) em qualidade, eficiência e rapidez.
- Auxiliar os funcionários ligados à produção nas atividades de aprendizado e aprimoramento contínuo.
- Orientar o mix de produtos e decidir sobre investimentos.

- Escolher fornecedores.
- Negociar preços, características dos produtos, qualidade, entrega e serviços com clientes.
- Estruturar processos eficientes e eficazes de distribuição e serviços para os mercados e públicos-alvo.

Segundo Nakagawa (1995) e Martins (2001), a abertura de novos mercados aliada ao surgimento de novas tecnologias e metodologias nas empresas como JIT (Just-in-Time), TQM (Total Quality Management), TPM (Total Productive Maintenance), GT (Group Technology), AGV (Automatically Guided Vehicle), FMS (Flexible Manufacturing Systems), CIM (Computer Integrated Manufacturing), CAD (Computer Aided Design), dentre outras, além de causar um aumento de gastos na atividade de produção, também aumentou os gastos indiretos (atividades de vendas, transportes, distribuição, logísticas etc.). Consequentemente, os “sistemas tradicionais de custeio” se tornaram deficientes com relação às informações geradas nesse novo ambiente de negócios.

Para evitar dúvidas entre as diversas terminologias do tema, é importante contextualizar a evolução da Contabilidade e esclarecer as terminologias de custos utilizadas neste trabalho. Segundo Martins (2001), a *Contabilidade Financeira* (ou geral) surgiu na época do mercantilismo para atender a necessidade das empresas comerciais apurarem o resultado de cada período. A metodologia para levantamento do balanço era bastante simples, as mercadorias em estoques no final do período apurado eram valoradas pelos respectivos valores pagos e o custo das mercadorias vendidas era apurado por diferença. Ou seja, através da fórmula:

$$\text{Custo das Mercadorias Vendidas} = \text{Estoques Iniciais} + \text{Compras} - \text{Estoques Finais}$$

Entretanto, com o surgimento das indústrias em meados do século XVIII, no período que ficou conhecido como Revolução Industrial, o custo dos produtos deixou de ser composto apenas pelo valor pago pelas mercadorias e passou a ser composto por todos os valores dos fatores de produção utilizados na sua manufatura. Dessa maneira, surgiu então, a *Contabilidade de Custos*, com a finalidade básica de avaliação de estoques e não para fornecimento de dados à administração das empresas.

Devido à intensa competitividade ocorrida nas últimas décadas entre as empresas nos mercados industriais, comerciais e de serviços, o conhecimento de custos passou a ser vital para a tomada de decisão das empresas. Dessa maneira, a contabilidade de custos passou a ter uma nova missão, sendo chamada de *Contabilidade Gerencial*, que vem criando sistemas de informações com o objetivo de permitir um melhor gerenciamento de custos. Essa

modernização da contabilidade de custo também acarretou um maior aproveitamento da contabilidade de custos em segmentos não industriais, como instituições financeiras, empresas comerciais e também em firmas de prestação de serviços (MARTINS, 2001).

### 2.2.1 Terminologias e Conceitos de Custos

Assim como acontece em várias outras áreas, principalmente nas ciências sociais, a Contabilidade de Custos convive com várias terminologias específicas que podem causar entendimentos equivocados. Portanto, se faz necessário o esclarecimento de determinadas terminologias básicas utilizadas neste trabalho. Martins (2001) afirma que essas terminologias podem ser utilizadas tanto em empresas industriais quanto nas empresas de serviços. Iniciamos com *gasto* que é a terminologia que possui o conceito mais amplo e é aplicável a todos os bens e serviços adquiridos:

- “Gastos: Sacrificio financeiro com que a entidade arca para a obtenção de um produto ou serviço qualquer, sacrificio esse representado por entrega ou promessa de entrega de ativos (normalmente dinheiro)” (MARTINS, 2001, p. 25).

Limitado ao contexto da contabilidade de custos, pode-se dizer que os gastos podem ser classificados em três tipos (MARTINS, 2001, p.25-26):

- “**Despesa:** bem ou serviço consumido direta ou indiretamente para obtenção de receitas”
- “**Custo:** gasto relativo a bem ou serviço utilizado na produção de outros bens ou serviços”.
- “**Investimento:** gasto ativado em função de sua vida útil ou de benefícios atribuíveis a futuro(s) período(s)”.

Para Martins (2001), um esclarecimento se faz necessário com relação a *Perda*. No contexto da contabilidade de custos, a *perda* é considerada como todo bem ou serviço que tenha sido consumido de forma anormal e involuntária. Portanto, ela não pode ser confundida nem com despesa nem com custo, pois ela não é um sacrificio que a empresa tenha feito para obter receita, a *perda* tem característica de anormalidade e involuntariedade.

Segundo Megliorini (2007), os custos precisam ser classificados para atenderem à finalidade para qual eles são apurados. Nesse contexto, os custos possuem duas classificações básicas. A primeira classificação é quanto à característica do custo em relação ao produto fabricado e a segunda é quanto ao comportamento desse custo em relação aos diferentes níveis de produção.

De acordo com o a relação que o custo possui com o produto feito ou o serviço prestado, os custos podem ser classificado em *Direto* e *Indireto* (MARTINS, 2001):

- Custo Direto – São os custos que possuem um relação direta com os produtos e/ou serviços, podendo ser diretamente apropriados aos produtos, bastando haver uma medida de consumo (quilograma de material consumido, embalagem utilizada, tempo de mão de obra utilizada, quantidade de energia consumida).
- Custo Indireto – São os custos sem relação direta com o produto ou serviço. Ou seja, qualquer tentativa de alocação ao produto ou serviço tem que ser feita por meio de estimativa ou rateio (exemplo: aluguel, supervisão, chefias, etc.)

Os custos de produção também podem ser classificados quanto à sua variabilidade. Ou seja, considerando a relação entre os custos e o volume de atividade numa unidade de tempo. Nesse contexto, os custos podem ser classificados como custos fixos e custos variáveis, e Martins (2001) os define assim:

- Custos Fixos – São aqueles custos cujo valor global consumido não depende do volume produzido. Ou seja, independentemente do aumento ou diminuição do volume produzido, o valor do custo é fixo naquele determinado período. Ex.: Aluguel da Fábrica.
- Custo Variável – São aqueles custos cujo valor global depende diretamente do volume produzido. Ou seja, são aqueles custos que oscilam na proporção do volume produzido. Ex.: Matéria-Prima.

Para melhor entendimento sobre os critérios utilizados pelos sistemas de custeio para alocar custos aos objetos de custeio, se faz necessário distinguir *rateio* de *rastreamento* devido às críticas que o método de Custeio ABC recebe na alocação dos custos indiretos de fabricação aos produtos e serviços (MARTINS, 2001; NAKAGAWA, 1994):

- *Rateio* ocorre quando a alocação dos custos é feita de maneira altamente arbitrária e subjetiva, prejudicando a acurácia da apuração do custo dos produtos e serviços.
- *Rastreamento* é quando a alocação de custos é baseada na análise da verdadeira relação entre o custo e a atividade. Como acontece, por exemplo, no Custeio ABC: inicialmente se identifica, classifica e mensura como as atividades consomem os recursos, e depois como os produtos e serviços consomem as atividades de uma empresa.



## 2.2.2 Principais sistemas de custeio

Para Martins (2001, p. 41), custeio significa “método de apropriação de custos”. Segundo Iudícibus *et al.* (2010), os principais métodos de custeio são:

1. *Custeio por Absorção*: consiste na apropriação de todos os gastos de produção (diretos e indiretos) aos produtos e serviços elaborados. Neste método, o processo de apuração de custos é simplificado, utilizando-se de rateios com critérios subjetivos para alocar os custos fixos aos produtos e serviços.
2. *Custeio Direto ou Custeio Variável*: consiste na apropriação de todos os custos variáveis, quer seja direto ou indireto. Os custos fixos são lançados diretamente nos resultados.
3. *Custo Padrão*: É um método mais apropriado para fins gerenciais, que se caracteriza por apuração dos custos por predefinições, e não pelo custo real.
4. *Custeio Pleno ou RKW* (abreviação da expressão alemã *Reichskuratorium fur Wirtschaftlichkeit*): o método consiste em alocar todos os gastos da empresa (custos e despesas) que são apropriados, com base em rateios, aos produtos e serviços.
5. *Custeio ABC (Activity-Based Costing)*: é um método de custeio que se diferencia dos demais métodos tradicionais pelo tratamento dado aos custos indiretos. No Custeio ABC, os custos inicialmente são direcionados às atividades relevantes dentro da empresa e depois o custo de cada uma dessas atividades é levado aos produtos e serviços.

Para que os gestores possam tomar decisões que permitam uma melhoria de desempenho nas atividades da organização, se faz necessário que os Sistemas de Custeio forneçam informações para que se possam conhecer as atividades, seus custos, sua utilidade e quanto essas atividades estão agregando valor aos serviços e produtos disponibilizados aos clientes. Portanto, a estrutura da gestão de custos deve seguir alguns princípios. Nesse contexto, o quadro 10 apresenta os princípios de Custos, de Mensuração de Desempenho e da Gestão de Investimentos apontados por Martins (2001). Cabe ressaltar que, todas as mensurações e decisões devem estar alinhadas com os objetivos da empresa.

**Quadro 10. Princípios da estrutura de custos.**

Princípios de Custos	Princípios de Mensuração de Desempenho	Princípios de Gestão de Investimentos
<ul style="list-style-type: none"><li>• Custos relevantes devem ser apropriados, preferencialmente, diretamente aos objetos que se pretende custear.</li><li>• Devem ser identificadas bases de alocação que reflitam as relações de causas e efeito entre os recursos consumidos e as atividades, entre estas e os objetos que se pretende custear (no caso de apropriação integral de custos e despesas aos produtos).</li><li>• O custo real deve ser confrontado com o custo-meta.</li><li>• Devem ser estabelecidos centros de custos com base em grupos homogêneos de atividades.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Devem ser estabelecidas mensurações de desempenho para as atividades relevantes.</li><li>• Essas mensurações de desempenho devem ser de natureza financeira e não financeira (produtividade por hora trabalhada, por quilo consumido, vendas por funcionário etc.).</li><li>• As mensurações de desempenho devem melhorar a visibilidade dos direcionadores de custos, quando utilizados.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• A gestão de investimentos deve dar suporte ao processo de redução ou eliminação de atividades que não adicionam valor.</li><li>• A gestão de investimento deve dar suporte para atingir o custo-meta.</li><li>• A gestão de investimentos deve levar em consideração os dados relativos às atividades desempenhadas antes e depois da adoção de novas tecnologias.</li></ul>

Fonte: Adaptado de Martins, 2001, pp. 317-318.

Martins (2001) afirma que o ideal seria que a empresa tivesse um sistema com flexibilidade para suprir as informações necessárias, quando viável financeiramente, que são as seguintes:

- Margem de contribuição de cada produto ou serviço.
- Custo de produção de cada produto ou serviço.
- Custo ABC completo de cada produto ou serviço.

Vários autores (MARTINS, 2001; NAKAGAWA, 1994; COGAN, 2003) destacam que não é correto afirmar que um método é melhor do que o outro. Na verdade, há método melhor do que o outro em determinadas utilizações, áreas, empresas, finalidades etc.

Os métodos tradicionais de custeio têm como pressuposto o de que são os produtos e serviços que consomem os recursos necessários para sua elaboração. Já o Custeio ABC tem como pressuposto que os recursos da empresa são consumidos por suas atividades, e não pelos produtos e serviços que ela elabora. Martins (2001, p. 316) destaca as principais deficiências dos “sistemas tradicionais de custeio”:

- Distorções no custeio dos produtos, provocadas por rateios arbitrários de custos indiretos quando do uso dos custeios que provocam tais rateios.

- Utilização de reduzido número de bases de rateio, nesses mesmos casos.
- Não mensuração dos custos da não qualidade, provocados por falhas internas e externas, tais como retrabalho e outras.
- Não segregação dos custos das atividades que não agregam valor.
- Não utilização do conceito de custo-meta ou custo-alvo.
- Não consideração das medidas de desempenho de natureza não financeira, mais conhecidos por indicadores físicos de produtividade.

### 2.2.3 Custeio Baseado em Atividades – Custeio ABC

Devido ao avanço tecnológico e à complexidade dos sistemas de produção, os custos indiretos têm aumentado significativamente em relação aos custos diretos, surgindo a necessidade de que esses custos indiretos tenham um tratamento adequado, evitando distorções ocorridas com a arbitrariedade e a subjetividade dos rateios tradicionais. Então, surgiu daí a metodologia de custeio baseado em atividades, ou simplesmente Custeio ABC (Activity Based Costing), que Martins (2001, p. 91) define como sendo “uma metodologia de custeio que procura reduzir sensivelmente as distorções provocadas pelo rateio arbitrário dos custos indiretos”.

Apesar do conceito do método ABC estar associado aos professores norte-americanos Robert Kaplan e Robin Cooper, da Harvard Business School, Nakagawa (1994) argumenta que conceito de contabilização dos custos por atividades já era bastante conhecido e utilizado desde antes da década de 60.

O Custeio ABC foi uma metodologia desenvolvida para facilitar a análise estratégica de custos relacionados com as atividades que mais impactam o consumo de recursos de uma empresa. Nakagawa (1994, p. 40) afirma que “a quantidade, a relação de causa e efeito e a eficiência e eficácia com que os recursos são consumidos nas atividades mais relevantes de uma empresa constituem o objetivo da análise estratégia de custos.”

No contexto de Custeio ABC, Nakagawa (1994, p. 42) define *atividade* como “um processo que combina, de forma adequada, pessoas, tecnologias, materiais, métodos e seu ambiente, tendo como objetivo a produção de produtos”. Entretanto, em sentido mais amplo, o autor define que a *atividade* se refere “também à produção de projetos, serviços etc., bem como às inúmeras ações de suporte a esses processos”. Ou seja, o principal objetivo de uma *atividade* é converter recursos em produtos ou serviços.

Para Martins (2001) e Nakagawa (1994), o grande desafio do Custeio ABC é a definição dos direcionadores de custos (*cost drivers*). Para os autores, direcionador de custos é o fator causal ou evento que determina a ocorrência de uma atividade possibilitando mensurar o

consumo de recursos. Um direcionador de custos deve refletir a causa básica do consumo de um recurso necessário à execução de uma atividade. Para o autor, há dois tipos de direcionadores:

1. *Direcionadores de recursos*: têm a função de rastrear e identificar como as atividades consomem os recursos e servem para atribuir custos às atividades.
2. *Direcionadores de atividades*: têm a função de rastrear e identificar como os produtos consomem as atividades para atribuir custos aos produtos e serviços.

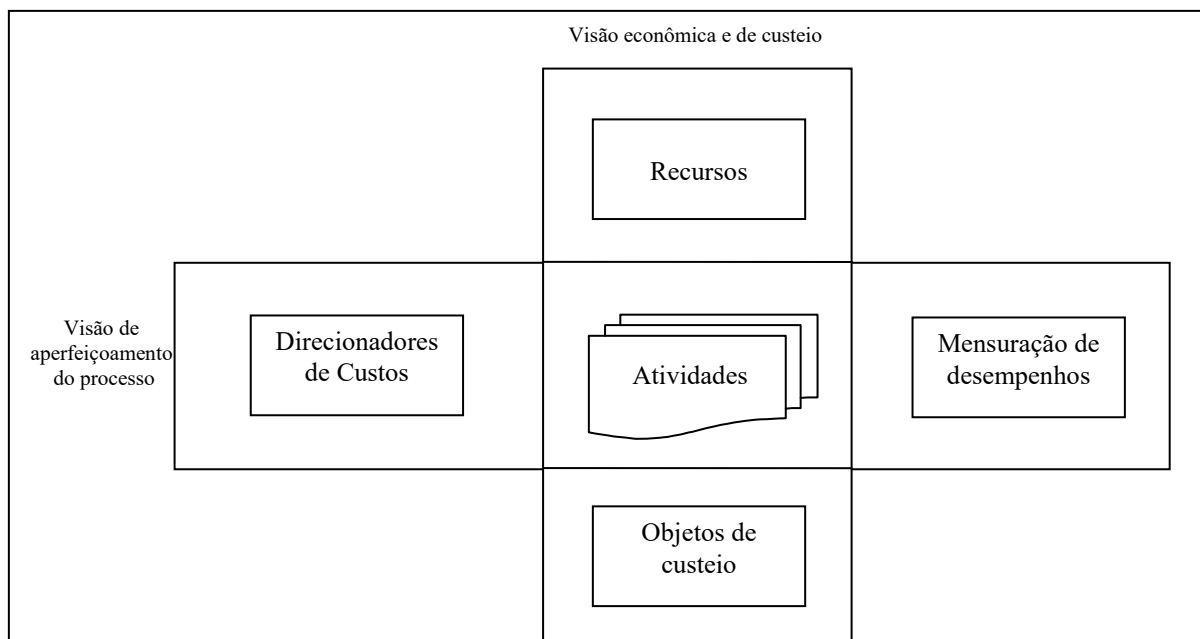
Nakagawa (1994) enfatiza os três fatores mais importantes que devem ser considerados no momento da seleção dos direcionadores de custo:

1. Grau de dificuldade na coleta e processamento dos dados do direcionador de custo a ser escolhido.
2. Grau de correlação do direcionador de custo com o consumo de recursos.
3. Efeitos comportamentais das áreas onde os direcionadores de custos são coletados, onde podem ocorrer tendências ou preferências quando as atividades têm o seu desempenho avaliado.

A abordagem do Custeio ABC pode ter duas versões ou gerações, segundo Martins (2001) e Nakagawa (1994):

- Na primeira versão utiliza-se “um conceito de atividade limitada ao contexto de cada departamento, numa visão exclusivamente funcional e de custeio de produtos”, em que o objetivo é o custeio para fins de avaliação de estoques para atender às legislações fiscal e societária.
- Na segunda versão do ABC a análise de custos pode ser realizada sob duas visões (Figura 8):

“**Visão econômica de custeio**, que é uma visão vertical, no sentido de que apropria os custos aos objetos de custeio através das atividades realizadas em cada departamento; e **visão de aperfeiçoamento dos processos**, que é uma visão horizontal, no sentido de que capta os custos dos processos através das atividades realizadas nos vários departamentos funcionais” (MARTINS, 2001, p. 304).



**Figura 8. Visão do Custeio ABC.**

Fonte: CAM-I Glossary (1992 *apud* NAKAGAWA, 1994, p. 70).

Segundo Martins (2001, p. 305), um processo na visão horizontal de aperfeiçoamento de processos “é formado por um conjunto de atividades encadeadas, exercidas através de vários departamentos da empresa”. Com isso, é possível que os processos sejam analisados, custeados e aperfeiçoados, utilizando-se da melhoria de desempenho na execução das atividades.

Enquanto os sistemas tradicionais de custeio normalmente refletem os custos de acordo com a estrutura organizacional da empresa, o Custeio ABC, na “*segunda versão*” considerada por Kaplan e Cooper (1998), trabalha numa visão horizontal e tem como base o custeamento dos processos, que se apresentam geralmente de forma interdepartamental, atravessando as fronteiras da estrutura funcional. Com isso, Martins (2001) afirma que o Custeio ABC pode ser visto como uma ferramenta de análise de fluxo dos custos.

As principais etapas de implantação do Custeio ABC são (MARTINS, 2001; COGAN, 2003; KAPLAN e COOPER, 1998 e NAKAGAWA, 1994):

1. Definir os processos e as respectivas atividades executadas.
2. Identificar e atribuir os recursos (custos) consumidos por essas atividades.
3. Identificar e selecionar os direcionadores de custos.
4. Atribuir custos às atividades.
5. Atribuir custo das atividades aos objetos de custos (produtos ou serviços).

Segundo Cogan (2003), Nakagawa (1994) e Martins (2001), o Custeio ABC pode ser implementado sem substituir o sistema contábil utilizado pela empresa. Ou seja, o ABC pode

ser utilizado como um sistema paralelo. Além de poder ser utilizado como uma ferramenta estritamente gerencial. Na implantação do Custeio ABC é importante definir claramente qual é o escopo do projeto, pois o custeio ABC pode oferecer uma variedade de informações como:

- Custeio de produtos, linhas ou família de produtos.
- Inclusão ou não de gastos com vendas e administração no custo dos produtos, linhas ou famílias.
- Custeio de processos.
- Custeio de canais de distribuição.
- Custeio de clientes, mercados e segmentos de mercado.
- Análise de lucratividade desses objetos custeados.
- Utilização de custos históricos ou predeterminados.
- Se será também sistema de acumulação ou apenas análise de custos.
- Se o sistema será recorrente ou de uso esporádico etc. (MARTINS, 2001, p. 309).

No atual cenário econômico, as empresas de serviços têm aumentado cada vez mais a sua importância na economia mundial. Para Cogan (2003), apesar de o termo *produto* estar associado a um bem produzido, no contexto de contabilidade de custos, a terminologia também pode ser associada a um serviço. Ou seja, pode-se entender que os *produtos fabricados* pelas empresas de serviços são os seus serviços prestados. Portanto, as técnicas do Custeio ABC também podem ser aplicadas às organizações do setor de serviço e às funções de apoio das empresas. Segundo Cooper e Kaplan (1998), muitas empresas de serviços têm alcançado grandes benefícios com a utilização do ABC e segundo os autores, a implementação do sistema ABC em empresas de serviços é similar às empresas industriais.

Segundo Martins (2001) e Nakagawa (1994), o Custeio ABC foi concebido inicialmente para as indústrias. Porém, seus conceitos e a sua metodologia também se aplicam às empresas não-industriais, pois as atividades e os processos ocorrem tanto na manufatura de bens quanto na prestação de serviços. Portanto, o Custeio ABC pode ser utilizado em qualquer organização que tenha atividades e objetos de custeio, inclusive as organizações sem fins lucrativos. Nakagawa (1994) e Cogan (2003) também corroboram com a ideia de que o Custeio ABC é aplicável às empresas de serviços.

#### **2.2.4 Benefícios e Limitações do ABC**

Martins (2001, p. 313) afirma que uma das grandes vantagens do Custeio ABC diante dos *sistemas tradicionais* é que “ele permite uma análise que não se restringe ao custo do produto, sua lucratividade ou não, sua continuidade ou não etc., mas permite que os processos que correm dentro da empresa também sejam custeados”. Nesse contexto, a principal vantagem do

ABC apontada por Megliorini (2007) é a possibilidade que os gestores dispõem para focarem os esforços e recursos da empresa naquelas atividades que geram valor para o cliente, e em contrapartida, eliminar ou aperfeiçoar aquelas atividades que somente aumentam o custo dos produtos, serviços e outros objetos de custeio.

Para Nakagawa (1994) o Custeio ABC quando comparado aos sistemas tradicionais de custeio causa impacto, pois revelam detalhes importantes que permanecem imperceptíveis nos sistemas de custeio tradicionais. Enquanto os sistemas de custeio tradicionais centralizam as preocupações com a exatidão e precisão dos números, o Custeio ABC procura identificar nesses números atributos para assegurar a acurácia necessária para a gestão por atividades ou processos, possibilitando direcionar recursos para atividades e processos com retorno mais estratégico.

A Gestão por Processos e o Custeio ABC estão intrinsecamente ligados, e o planejamento, a execução e mensuração do custo das atividades permitem que a empresa tome uma série de decisões estratégicas com o objetivo de obter vantagem competitiva, tais como (MARTINS, 2001, p. 307):

- Alterações no mix de produtos.
- Alterações no processo de formação de preço.
- Alterações nos processos.
- Redesenho de produtos.
- Eliminação ou redução de custos de atividades que não agregam valor.
- Eliminação de desperdícios.
- Elaboração de orçamento com base em atividades etc.

Kaplan e Cooper (1998) afirmam que o Custeio ABC foi desenvolvido com o objetivo de suprir a necessidade de informações precisas sobre o custo da necessidade de recursos, produtos, serviços, clientes e canais específicos, permitindo que os custos indiretos e de apoio fossem direcionados primeiro às atividades e aos processos e depois aos produtos, serviços e clientes. Os sistemas proporcionaram aos gerentes um quadro mais nítido dos aspectos econômicos envolvidos em suas operações.

Segundo Cogan (2003, p. 7), um dos benefícios obtidos com a adoção do Custeio ABC é “permitir uma melhoria nas decisões gerenciais”, aumentando a transparência para a tomada de decisões. Além disso, o Custeio ABC possibilita que se tomem ações para o melhoramento contínuo em redução de custo do “*overhead*”.

Para Cokins (1999), as principais vantagens do ABC em relação aos sistemas tradicionais de custeio são:

- Reflete os gastos registrados nos livros contábeis em um visão por processos que auxilia a tomada de decisões gerenciais.
- Quando o ABC é parametrizado para determinar o custo real, o sistema também se torna uma ferramenta de projeção de custo e planejamento, utilizando-se da ferramenta “e se?”.
- Supre as limitações dos sistemas tradicionais de custeio, identificando as atividades executadas e seus respectivos custos que são disponibilizações para produção de bens e serviços.
- Permite distinguir o custo diferenciado de cada cliente.

Apesar de reconhecer as vantagens do ABC diante dos sistemas tradicionais de custeio, Mendonça e Braconi (2009, p. 138) afirmam que a implantação do Custeio ABC tem recebido várias críticas de diversos profissionais da área e de autores. O ABC além de gerar um alto número de informações gerenciais, também tem recebido outras críticas:

- resistência à mudança por parte das pessoas;
- alta carga de trabalho, principalmente no período de implantação;
- insuficiência de recursos humanos e de informática;
- difícil identificação dos direcionadores de custos;
- dificuldade em limitar abrangência inicial do sistema;
- complexidade da construção do modelo de ABC;
- não identificação *a priori* do custo benefício do ABC;
- difícil reeducação de contadores e gerentes;
- baixa prioridade dedicada ao novo sistema;
- impactos sobre a estrutura organizacional;
- falta de apoio da alta gerência.

O estudo empírico realizado por Machado (2009) que buscava observar a taxa de utilização do ABC em alguns países da Europa e Ásia conclui que apesar de os artigos analisados reconhecerem os benefícios teóricos da aplicação do Custeio ABC, os resultados também constataram a pouca utilização do método ABC nas empresas. Então, a autora aborda uma discussão sobre o método ABC apresentar teoricamente tantos benefícios à gestão da empresa e, em contrapartida não ser um método tão utilizado pelas empresas. Até mesmo Kaplan e Anderson (2007a) concordam que muitas empresas deixaram de utilizar o método ABC devido a vários fatores, como o alto custo de desenvolvimento, a complexidade de manutenção e a dificuldade de modificações. Demorava-se tanto tempo no levantamento e processamento de dados que quando se obtinham os resultados, os mesmos já estavam desatualizados e imprecisos.



Segundo Machado (2009), o motivo para a pouca utilização do ABC talvez possa estar nas dificuldades associadas à sua implementação e apresenta três principais fatores para a baixa adoção do ABC:

- Dificuldade de identificar as atividades e de selecionar os direcionadores de custo.
- Dificuldade de apurar o custo de cada atividade.
- A resistência à mudança por parte dos trabalhadores.

Para Kaplan e Anderson (2007a, p.8), em geral a implementação do ABC convencional enfrentava os seguintes problemas:

- Os processos de entrevistas e levantamentos de dados eram demorados e dispendiosos.
- Os dados para o modelo ABC eram subjetivos e de difícil validação.
- O armazenamento, o processamento e a apresentação dos dados eram dispendiosos.
- A maioria dos modelos ABC era local e não fornecia uma visão integrada das oportunidades de lucro em todo o âmbito da empresa.
- O modelo ABC não se atualizava nem se adaptava com facilidade às novas circunstâncias.
- O modelo incorria em erro teórico, ao ignorar a possibilidade de capacidade ociosa.

### **2.3 Custeio Baseado em Atividade e Tempo – TDABC**

Apesar do reconhecimento da literatura pelas relevantes contribuições do método ABC em termos de informações gerenciais, o mesmo tem recebido uma série de críticas, principalmente com relação ao demorado e dispendioso levantamento de dados e pela dificuldade de atualização do modelo. Então, devido a essas críticas recebidas pelo método ABC convencional, Kaplan e Anderson desenvolveram uma abordagem mais prática e moderna para o Custeio ABC, o TDABC (EVERAERT *et al.*, 2008b; Bruggeman *et al.* 2005).

Segundo Bruggeman et al. (2005), o conceito original do TDABC foi desenvolvido originalmente pelo professor Steven R. Anderson ao implementar o método em sua empresa *Acorn Systems* em 1997. Porém, a abordagem TDABC foi aperfeiçoada em conjunto com o professor Robert Kaplan, da *Harvard Business School*, nos Estados Unidos, em 2001. Em seguida, a abordagem aperfeiçoada do TDABC se consolidou por meio da publicação de vários artigos elaborados por diversos autores.

Para Everaert e Bruggeman (2007), o custeio TDABC é um método adequado para empresas caracterizadas por atividades complexas, assim como as que trabalham por encomendas. Isso se deve à utilização das equações de tempo que permitem uma fácil

atualização do sistema TDABC às novas mudanças ocorridas em seus produtos e serviços. Para atender novos clientes, as empresas precisam de um modelo de custo como o TDABC, que é capaz de se adaptar facilmente a essas mudanças, em vez de revisar todo o sistema de custeio.

A principal diferença entre o TDABC e o ABC é que a abordagem mais moderna utiliza o tempo como principal direcionador para alocar os custos dos recursos diretamente aos objetos de custeio, como transações, pedidos, produtos, serviços e clientes. Ou seja, enquanto o ABC convencional utiliza o critério de quantidade de transações para alocar os custos das atividades aos produtos, o principal insumo do TDABC é o tempo necessário para executar as atividades (KAPLAN e ANDERSON, 2007a).

O conceito de TDABC é um tema relativamente novo na literatura e ainda está sendo explorado pelos pesquisadores; atualmente não são encontrados muitos estudos sobre o tema. Entretanto, diversos artigos científicos internacionais foram identificados relatando experiências dos pesquisadores com estudos de casos sobre a implementação do TDABC em algumas organizações, em especial em países da Europa. Dentre esses artigos destacam-se as aplicações do TDABC em:

- Empresas envolvidas em processos de fusão ou aquisição (Anderson et al., 2007).
- Biblioteca universitária (Pernot et al., 2007).
- Distribuidor atacadista (Everaert et al., 2008b).
- Clínica médica (Demeere et al., 2009).
- Empresa Distribuidora (Bruggeman et al., 2010).
- Análise da rentabilidade dos clientes de um hotel (Dalci et al., 2010).
- Empresa de serviços na Irlanda (Ratnatunga e Waldmann, 2010).
- Indústria de manufatura (ÖKER e ADIGÜZEL, 2010).
- Empresa de segurança em TI (Reddy et al., 2011).
- Indústria de eletrônicos (Stout e Propri, 2011).
- Empresa de Serviços (Szychta, 2011).

### **2.3.1 Principais Características do TDABC**

A principal inovação do TDABC em relação ao ABC é que ele ignora a etapa de definição da atividade, tornando desnecessário o trabalho dispendioso, demorado e subjetivo

de entrevistas com os funcionários para alocar os custos do departamento para as diversas atividades executadas por esse departamento (KAPLAN e ANDERSON, 2007a).

Kaplan e Anderson (2007a) propõem um modelo de projeto de implantação do TDABC. A sequência típica das etapas para implementação do modelo em toda a empresa está ilustrada na figura 9.

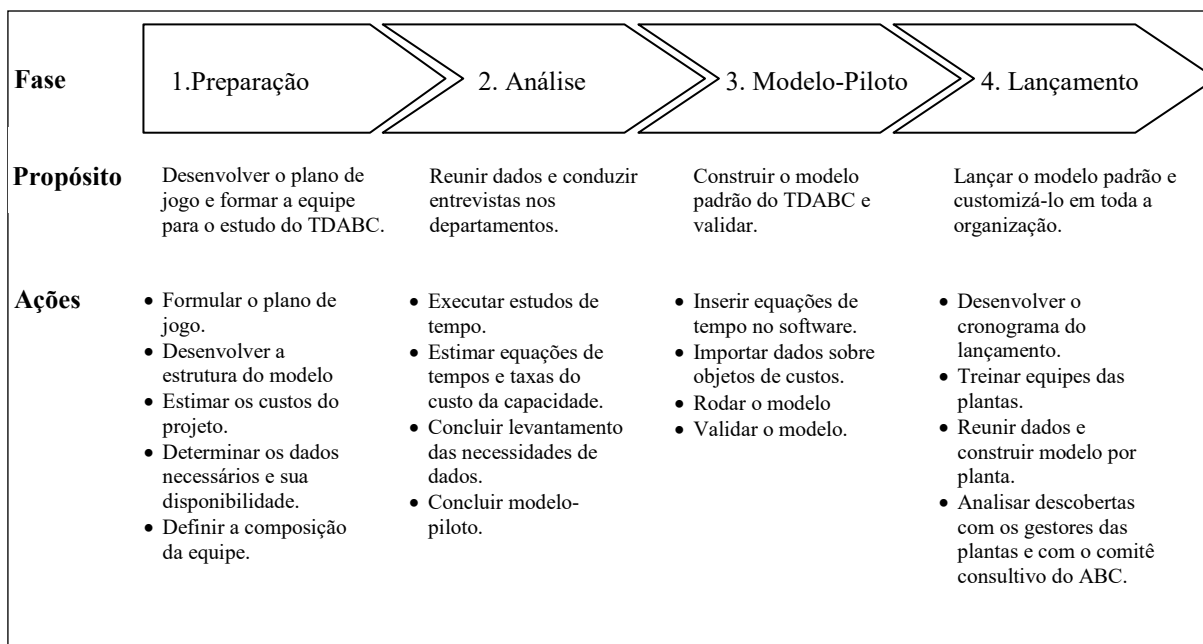


Figura 9. Modelo de implementação do TDABC.

Fonte: Kaplan e Anderson (2007a, p. 78).

Everaert *et al.* (2008b) e Bruggeman *et al.* (2005) propõem um modelo-piloto simples e prático para aplicação do TDABC, cujas principais etapas são:

1. Identificação dos vários recursos fornecidos para execução das atividades, agrupando esses recursos em grupos.
2. Estimativa do custo de cada grupo de recursos.
3. Estimativa da capacidade prática de cada grupo de recursos.
4. Cálculo do custo unitário de cada grupo de recursos.
5. Estimativa do tempo para cada transação (considerando-se as equações de tempo).
6. Multiplicação do custo unitário de cada grupo de recursos pelo tempo necessário da transação.

Com a finalidade de facilitar o entendimento dos procedimentos propostos nesse projeto-piloto, Everaert *et al.* (2008b) esclarecem que a etapa 4 é calculada efetuando-se a divisão de cada grupo de recursos da etapa 2 pela respectiva capacidade prática encontrada na etapa 3.

Por conseguinte, o cálculo da etapa 6 é efetuado por meio da multiplicação do custo unitário resultante da etapa 4 pelo tempo estimado calculado na etapa 5.

### 2.3.2 Exemplo de aplicação do TDABC

Para Kaplan e Anderson (2007b), o TDABC fornece às empresas uma opção prática para determinar a utilização do custo e da capacidade dos seus processos e a rentabilidade de seus produtos, serviços e clientes. O TDABC permite que as empresas aperfeiçoem os seus sistemas de gerenciamento de custos, sem abandoná-los.

Com o objetivo de facilitar o entendimento sobre a aplicação prática do TDABC, se faz necessário exemplificar numericamente a aplicação do método. O quadro 11, baseado no modelo de Kaplan e Anderson (2007b) com as devidas adaptações, contém um exemplo numérico simples de como pode ser aplicado o TDABC em um departamento de serviços ao cliente. Cabe ressaltar que a situação e os dados apresentados não representam nenhuma situação real, tratando-se portanto de um exemplo simulado.

**Quadro 11. Exemplo numérico de aplicação do TDABC.**

ETAPAS	DADOS COLETADOS E CÁLCULOS EFETUADOS
1) Identificação dos recursos consumidos	\$ 567.000,00 mensais
2) Estimativa da capacidade prática	\$ 630.000 minutos
3) Cálculo da taxa do custo da capacidade prática	$\frac{\$567.000}{630.000 \text{ minutos}} = \$0,90 \text{ por minuto}$
4) Estimativa do tempo necessário para execução das atividades	a) Processar pedidos dos clientes: 8 minutos b) Lidar com reclamações dos clientes: 44 minutos c) Analisar crédito dos clientes: 50 minutos
5) Quantidade de transações processadas de cada grupo de atividades	a) 49.000 pedidos de clientes por trimestre b) 1.400 dúvidas de clientes por trimestre c) 2.500 análise de crédito por trimestre
6) Cálculo das taxas dos direcionadores de custos (multiplicação da etapa 3 pela etapa 5)	a) Processar pedidos dos clientes: \$7,20 por minuto b) Lidar com reclamações dos clientes: \$39,60 por minuto c) Analisar crédito dos clientes: \$45,00 por minuto
7) Atribuição dos custos aos objetos de custeio (neste caso, as atividades) (multiplicação da etapa 5 pela etapa 6)	a) \$ 352.800 b) \$ 55.400 c) \$ 112.500
8) Elaboração das equações de tempo para cada atividade	a) $8 \times$ quantidade de pedidos processados no período b) $44 \times$ quantidade de dúvida dos clientes c) $8 \times$ quantidade de análises de crédito

Fonte: Adaptado de Kaplan e Anderson (2007b).

Para complementar o quadro 11, segue a contextualização de cada etapa executada:

- **Etapa 1** : levantamento dos recursos consumidos:

No modelo simulado, a análise é realizada em um departamento de serviços ao cliente com um total de despesas operacionais de \$ 567.000,00 trimestrais, sendo que esse total é composto de despesas de atendentes, supervisores, recursos de informática e o espaço ocupado (Kaplan e Anderson, 2007b).

- **Etapa 2** : estimativa da capacidade prática:

Nesse exemplo, o departamento possui 28 atendentes, trabalhando em média 20 dias por mês (totalizando 60 dias por trimestre), com uma jornada de 7,5 horas trabalhadas por dia. Isso significa que eles estarão presentes no local de trabalho 450 horas ou 27.000 minutos por trimestre.

Porém, nem todo tempo remunerado dos funcionários é aproveitado para execução das atividades. Os funcionários utilizam 75 minutos por dia em intervalos, em treinamentos e em formação profissional. Portanto, cada um dos vinte e oito atendentes estará disponível para execução das atividades 22.500 minutos por trimestre. A respeito disso, Kaplan e Anderson (2007b) afirmam que a *capacidade prática* dos 28 atendentes do departamento é de 630.000 minutos por trimestre.

- **Etapa 3** : cálculo da taxa do custo da capacidade prática:

Nesse momento, já é possível calcular a taxa de custo da capacidade prática dividindo o total de recursos consumidos (etapa 1) pela capacidade prática (etapa 2). Kaplan e Anderson (2007b) afirmam que os cálculos não precisam ser precisamente exatos, pois qualquer erro mais relevante será percebido por meio da falta ou excesso de capacidade.

- **Etapa 4** : estimativa do tempo necessário para execução das atividades:

A etapa de identificação das atividades executadas pelo departamento acontece normalmente no início do projeto, quando a equipe de implantação entrevista os funcionários para conhecer as atividades. Porém, em seguida é necessário efetuar a segunda estimativa do TDABC, o tempo necessário para executar as atividades. Como nesse caso (e na maioria dos casos) a capacidade prática está relacionada ao *tempo*, Kaplan e Anderson (2007b) afirmam que a capacidade prática é o tempo necessário para executar cada transação. Kaplan e

Anderson (2007b, p. 10) dizem que “as estimativas de tempo podem ser obtidas através de observação participante ou por entrevistas”. Os autores ressaltam que uma das vantagens da abordagem TDABC sobre o ABC convencional é que as estimativas do consumo de capacidade podem ser observadas e validadas imediatamente.

- **Etapa 5 :** levantamento da quantidade de transações processadas:

Nesse exemplo, as quantidades de transações processadas por cada atividade do departamento foram estipuladas pelos autores do modelo (Kaplan e Anderson, 2007b).

- **Etapa 6 :** cálculo das taxas dos direcionadores de custos:

Nessa fase, para calcular a taxa do direcionador de custo de cada uma das três atividades do modelo, basta multiplicar a taxa do custo da capacidade (item 3) pelo tempo necessário para executar cada atividade (etapa 4).

- **Etapa 7:** atribuição dos custos aos objetos de custeio:

Para atribuir os custos do departamento às atividades basta multiplicar a quantidade de transações processadas de cada atividade (etapa 5) pela taxa dos direcionadores de custo (etapa 6).

- **Etapa 8 :** elaboração das equações de tempo:

O custo do departamento também pode ser atribuído às atividades, de maneira mais direta e prática, utilizando-se de uma simples e prática equação de tempo. Ou seja, para alcançarmos o mesmo resultado da etapa 7, bastaria desenvolver as equações de tempo e multiplicarmos pela taxa do custo da capacidade de cada atividade (item 6).

Kaplan e Anderson (2007) esclarecem que a metodologia se baseia em atribuir os custos dos recursos diretamente aos objetos de custeio (produtos, serviços, clientes etc.), bastando somente efetuar duas estimativas: estimativa do tempo necessário para execução das atividades e a taxa de custo da capacidade prática. Portanto, as duas estimativas utilizadas pelo TDABC serão discutidas nas duas próximas seções.

### **2.3.3 Estimativa de tempo para execução das atividades**

O principal objetivo de um direcionador de custo é refletir a causa básica do consumo de um recurso necessário à execução de uma atividade (NAKAGAWA, 1994). Entretanto, na abordagem TDABC os direcionadores de custos utilizam normalmente o tempo necessário

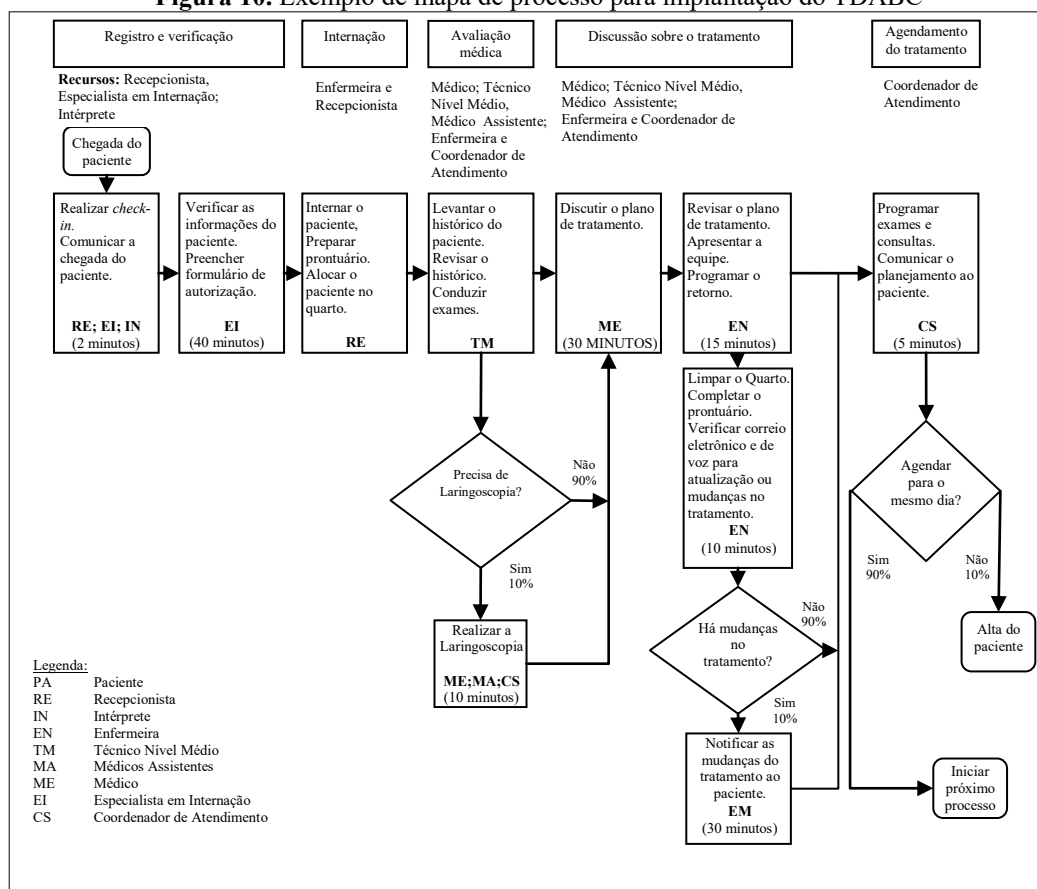
para execução de uma atividade como base de alocação dos custos às atividades executadas pela empresas (KAPLAN e ANDERSON, 2007a).

A estimativa de tempo necessário para execução de uma atividade tem sido um dos aspectos mais debatidos nos estudos de casos reportados nos artigos científicos pesquisados sobre TDABC. Segundo Kaplan e Porter (2011), para garantir a acurácia dessa etapa, um sistema de custeio tem que ser capaz de captar todos os recursos consumidos pelos objetos custeados (produtos, serviços, clientes, e outros). Isso significa rastrear a sequência e a duração desses processos que se pretende custear. Para os autores essa limitação pode ser suprida com o surgimento de inovações tecnológicas que realizaram automaticamente esse rastreamento e a coleta de dados.

Ainda nesse estudo de caso, Kaplan e Porter (2011) afirmam que a deficiência não está na metodologia, e sim na pobre documentação dos processos, evidenciada com a deficiência de mapear os recursos disponibilizados ao processo de atendimento ao cliente. Aqui, uma das etapas recomendada é o desenvolvimento de mapas de processo detalhado de cada atividade do processo de atendimento ao cliente, abrangendo todo o percurso do paciente durante o tratamento, incluindo todos os recursos disponibilizados nesse processo (pessoal, utilidades, equipamentos etc.). Além disso, é necessário identificar os materiais consumidos diretamente nesse processo (medicamentos, seringas, cateteres e bandagens). Cabe ressaltar que os materiais consumidos não precisam ser ilustrados nos mapas de processo.

Nesse estudo de caso em uma clínica médica, foram utilizadas diversas abordagens para elaboração dos mapas de processos, com diversas entrevistas para entender o fluxo do paciente durante o atendimento. Kaplan e Porter (2011) destacam que, nessa fase, já é possível identificar algumas possibilidades de redução de custo e de melhoria nos processos. O mapa de processo desenvolvido pelos autores na implantação do TDABC está ilustrado na figura 10.

**Figura 10.** Exemplo de mapa de processo para implantação do TDABC



Fonte: Adaptado de Kaplan e Porter (2011, p. 59).

Além desse estudo de Kaplan e Porter (2011) sobre a implantação do TDABC em uma clínica médica em que foram elaborados mapas de processos para cada uma das atividades executadas para atendimento aos pacientes, onde os mapas facilitaram a tarefa de identificação dos recursos disponibilizados para execução das atividades, outros autores também já demonstraram em seus artigos científicos a utilização dos mapas de processos:

- No trabalho de Anderson et al. (2007) em que a visualização gráfica das atividades executadas em sequência facilitou o desenvolvimento das equações do tempo.
- Everaert et al. (2008a) também utilizaram mapa de processos em seu estudo para melhor ilustrar a descrição do processos e das suas principais atividades, apesar de enfatizar que muitas empresas fazem a descrição dos seus processos porque os mapas são utilizados também para certificações ISO.
- Kaplan e Anderson (2007a) destacam a fácil integração do TDABC com os ERP's, que aliados à utilização dos mapas de processos permitem que, uma vez definidas as equações de tempo do processo, o modelo se atualiza automaticamente necessitando de pouca ou nenhuma intervenção.



### 2.3.4 Taxa de custo da capacidade prática

Segundo Kaplan e Anderson (2007a), o TDABC tem o *tempo* como o seu principal direcionador de custo, que também é o critério básico para distribuir a capacidade de recursos. A primeira estimativa utilizada pelo TDABC é a taxa de custo da capacidade, cuja fórmula pode ser ilustrada assim:

$$\text{Taxa do custo da capacidade: } \frac{\text{Custo da capacidade fornecida}}{\text{Capacidade prática dos recursos fornecidos}}$$

Logo, para definir a taxa de custo da capacidade, é necessário calcular as duas variáveis da sua equação. A primeira variável é o custo da capacidade fornecida, que pode ser exemplificada por meio do estudo de Kaplan e Porter (2011) sobre a aplicação do TDABC em uma clínica médica.

Os autores apresentam o cálculo da capacidade fornecida por uma enfermeira da clínica médica pesquisada. O cálculo se inicia com a remuneração anual total, incluindo salários, encargos e benefícios indiretos como o plano de saúde e de previdência. O custo de supervisão está calculado com base na quantidade de pessoas que um gerente pode supervisionar. Os custos de Tecnologia da Informação estão baseados na utilização individual dos recursos de informática, comunicações e demais serviços. O detalhamento do cálculo está demonstrado na Tabela 1.

**Tabela 1. Cálculo do custo dos recursos disponibilizados**

Descrição	Valores
Remuneração anual (incluindo benefícios indiretos)	\$ 65.000
Custo de Supervisão (10% do custo total de supervisão de Enfermagem)	\$ 9.000
Custo de Ocupação (área ocupada = 9 m <sup>2</sup> × \$ 1.200 custo anual do m <sup>2</sup> )	\$ 10.800
Tecnologia da Informação e Apoio	\$ 2.560
Custo Total Anual de Enfermagem	\$ 87.360
Custo Total Mensal de Enfermagem	\$ 7.280

Fonte: Adaptado de Kaplan e Porter (2011, p. 52).

A segunda variável é a capacidade prática dos recursos fornecidos, que representa o denominador da equação da taxa do custo da capacidade. Kaplan e Porter (2011) afirmam que são necessárias três estimativas de tempo para determinar a capacidade prática dos empregados:

- A. O número total de dias por ano que cada empregado trabalha efetivamente.

- B. A quantidade total de horas por dia que esse empregado está disponível para o trabalho.
- C. A quantidade média de horas por dia que são disponibilizadas para execução das atividades, como intervalos, treinamentos, atividades educacionais e administrativas etc.

Consequentemente, a capacidade prática dos recursos pode ser calculada através da fórmula:

$\text{Capacidade Prática Mensal dos Recursos} = \frac{A \times (B-C)}{12}$
---

Ainda no mesmo estudo de Kaplan e Porter (2011), demonstra-se de maneira mais didática o cálculo da capacidade prática dos recursos fornecidos pela enfermeira para atendimento aos pacientes, conforme tabelas 2 e 3.

**Tabela 2. Cálculo dos dias disponíveis por mês**

Descrição	Dias
O cálculo começa com a quantidade de dias por ano	365
(-) dias de finais de semana	104
(-) dias de férias	20
(-) dias de feriado	12
(-) dias de afastamento médico	5
(=) Dias disponíveis por ano	224
Dias disponíveis por mês	18,7

Fonte: Adaptado de Kaplan e Porter (2011, p. 52)

**Tabela 3. Cálculo de horas disponíveis por dia**

Descrição	Horas
O cálculo começa com a quantidade horas disponíveis por dia	7,5
(-) horas de intervalo	0,5
(-) reuniões, atividades educacionais e administrativas	1,0
(=) Horas disponíveis por dia para atendimento aos pacientes	6
Horas Disponíveis por mês para atendimento ( 6 x 18,7)	112

Fonte: Adaptado de Kaplan e Porter (2011, p. 52)

Logo, a capacidade prática da enfermeira é 112 horas por mês, conforme ilustrado nas tabelas 2 e 3. Então, já é possível determinar o cálculo da taxa de custo da capacidade da enfermeira, que é de \$ 65 por hora; obtido por meio da divisão do custo mensal dos recursos, que foi de \$ 7.280 (tabela 1) pela capacidade prática mensal de 112 horas (tabela 3). Ou seja:

Taxa do custo da capacidade:  $\frac{\$7.280}{112} = \$ 65$  por hora.

As empresas podem optar por um modelo mais simples e rápido de TDABC, ignorar as etapas de estimativa da capacidade prática e das taxas de custo de custos da capacidade, correspondente às etapas 3 e 4 do modelo proposto e atribuir os custos dos departamentos diretamente aos objetos de custeio por meio das equações de tempo.

Então, faz-se necessário contextualizar as vantagens e desvantagens de ignorar as etapas de estimativa da capacidade prática e das taxas de custo da capacidade, atribuindo os custos dos departamentos diretamente às transações, aos produtos e aos clientes, baseando-se na proporção do tempo efetivamente consumido por cada transação, por meio de equações de tempo, que propiciam as seguintes vantagens (KAPLAN e ANDERSON, 2007a; EVERAERT *et al.*, 2008b):

- Torna o modelo mais rápido e simples.
- Permite que todas as despesas do departamento sejam efetivamente atribuídas aos objetos de custeio.
- Facilita a reconciliação do total de custos atribuídos aos objetos de custeio com o total de gastos do departamento registrado no razão contábil.

Entretanto, ignorar essas duas etapas traz algumas desvantagens:

- Não permite perceber se o nível de operações está acima ou abaixo da capacidade.
- Não permite que a empresa explore na sua plenitude a simulação dinâmica “e se...?” que auxilia nas previsões orçamentárias.
- Alocação dos custos da capacidade ociosa nos objetos de custeio quando a empresa estiver operando com considerável excesso de capacidade, superestimando o custo e conseqüentemente afetando a formação de preço desses produtos e serviços.
- Perde a oportunidade de mensurar e administrar sua capacidade ociosa nos processos.

### **2.3.5 Equação de tempo**

Everaert et al. (2008a) definem equação de tempo como uma fórmula para modelar o tempo despendido para execução de cada atividade, refletindo as particularidades dessas atividades. Kaplan e Anderson (2007a) consideram as equações de tempo como ferramentas

simples e intuitivas, que aumentam a exatidão, o dinamismo e a flexibilidade do modelo, ao mesmo tempo reduzem as dimensões desse modelo.

O TDABC utiliza a equação de tempo para tratar de maneira diferenciada as transações mais complexas e custosas existentes nos processos das empresas. Kaplan e Anderson (2007a, p. 46) afirmam que: “o conceito de modelagem dos processos de negócios não é novo, muito menos a ideia de alocar custo com base no tempo. Mas o uso de equações de tempo baseadas em processos para distribuir os custos dos recursos é algo inovador e poderoso”.

Kaplan e Anderson (2007a) dizem que as empresas podem efetuar a coleta de dados e o desenvolvimento das equações de tempo de maneira rápida e simples, propiciando diversos benefícios:

- Modelos de custeio menores e flexíveis.
- Maior exatidão do modelo devido à possibilidade de inclusão de novos termos decorrentes das variações dos processos e também pelo aproveitamento de dados dos ERP's.
- Facilidade de desenvolvimento e manutenção dos modelos em virtude do menor número de entrevistas e a dispensa de estudos sobre a distribuição do tempo.
- Facilidade de implementação por causa da similaridade dos processos entre os diversos setores da empresa. Uma vez desenvolvida uma equação do tempo, ela pode ser usada, com as devidas adaptações, para outras unidades da empresa.
- Recursos para analisar a capacidade e fazer previsões, com a possibilidade de integração das equações de tempo com planejamento e orçamento.
- Identificação de oportunidade de melhoria nos processos, pois no desenvolvimento das equações do tempo ficam evidenciadas as tarefas ou atividades dispendiosas ou ineficientes.

Para Kaplan e Anderson (2007a), quando as empresas alcançam melhorias nos seus processos, melhorando o tempo de execução das atividades, se faz necessário que as equações de tempo sejam atualizadas para garantir a acurácia do modelo TDABC. Os autores recomendam que a responsabilidade por essa atualização seja dos “donos” dos processos.

Nesse contexto, a equação de tempo utiliza os direcionadores de custos para permitir que o tempo calculado reflita as variações decorrentes das particularidades inerentes a cada atividade. Os direcionadores no TDABC também são chamados de *direcionadores de tempo*. Para Bruggeman et al. (2005, p. 13), os direcionadores de tempo são essenciais no TDABC e podem ser definidos como “variáveis (características) que determinam o tempo necessário

para executar uma atividade”. Para esses autores, os direcionadores de tempo podem se apresentar sob a forma de três variáveis:

- **Contínuas** – Exemplo: o peso de um pallet ou a distância em quilômetros.
- **Discretas** – Exemplo: quantidade de pedidos; quantidade de ordem de produção; quantidade de consultas de crédito.
- **Indicador** – Exemplo: tipo de cliente (cliente antigo ou novo; nacional ou do exterior).

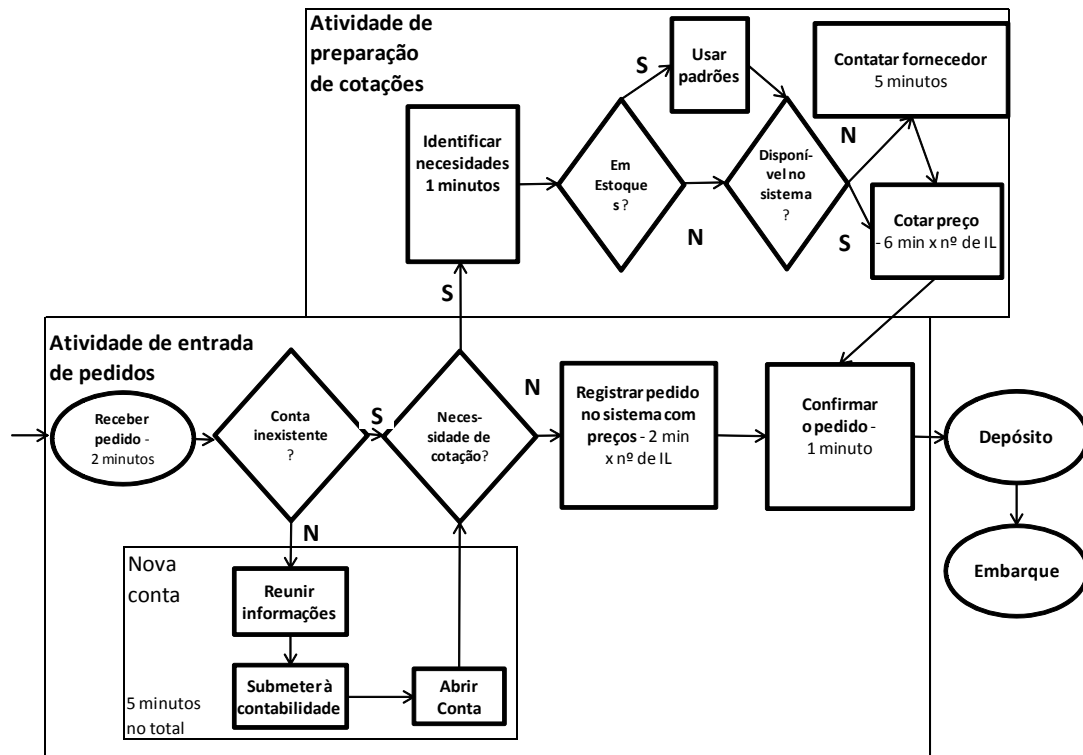
Para facilitar o entendimento sobre como elaborar uma equação de tempo, a seguir será apresentada a elaboração de equação de tempo desenvolvida por Kaplan e Anderson (2007a, p. 36) em seu estudo sobre a aplicação do TDABC no departamento de vendas de uma empresa de equipamentos industriais.

Kaplan e Anderson (2007a, p.36) afirmam que a estimativa das equações de tempo exige que se descrevam as atividades básicas e todas as grandes variações em torno delas, se identifiquem os direcionadores das variações e também que se estime o tempo padrão para cada atividade básica e para cada variação. A descrição das atividades, com as estimativas de tempo, é detalhada a seguir:

- Tempo de vendas internas = tempo de entrada de pedido + tempo de abertura de nova conta + tempo de cotação + tempo de confirmação do pedido = receber pedido + registrar pedido + (identificar necessidades + contatar fornecedor + cotar preço) {se a cotação for necessária} + confirmar pedido = 2 minutos + 2 minutos × (número de itens de linha) + 5 minutos {se for conta nova} + 1 minuto {se a cotação for necessária} + 5 minutos {se contatar fornecedor} + 6 minutos × (número de itens de linha em cotação) + 1 minuto

Então, o mapa de processos passa a conter o tempo aplicado às etapas do processo, conforme figura 11.

**Figura 11. Tempo aplicado às etapas dos processos**



Fonte: Kaplan e Anderson (2007a, p. 37)

E, por fim, a equação de tempo do processo de vendas internas em minutos pode ser descrita da seguinte maneira:

$$\begin{aligned}
 \text{Equação de tempo: } & 2 + (2 \times IL) + 5 \{ \text{se NOVO} \} \\
 & + 1 \{ \text{se CONF} \} + 1 \{ \text{se COTAÇÃO} \} \\
 & + 5 \{ \text{se FE} \} + 6 \times IL
 \end{aligned}$$

Onde:

IL = número de itens de linha

NOVO = se for conta nova

CONF = se a cotação for necessária

COTAÇÃO = se a cotação for necessária

FE = se contatar fornecedor

### 2.3.6 Benefícios e Limitações do TDABC

Kaplan e Anderson (2007a, p.21-22) afirmam que o TDABC é uma ferramenta menos dispendiosa e complexa, capaz de fornecer dados mais exatos e de forma mais rápida aos gestores. Os autores apontam várias vantagens que justificam a superioridade do TDABC:

- Torna mais rápido e mais fácil o desenvolvimento de um modelo exato.
- Aproveita com eficácia os dados hoje oferecidos pelos sistemas integrados de gestão empresarial, e com os sistemas de gestão do relacionamento com clientes (o que torna o método mais dinâmico e menos intensivo em pessoas).
- Direciona os custos às transações e aos pedidos, usando características específicas dos pedidos, dos processos, dos fornecedores e dos clientes.
- Pode ser rodado todos os meses, para captar o modelo econômico das operações mais recentes.
- Torna mais visíveis as eficiências dos processos e a utilização da capacidade.
- Prevê as necessidades de recursos, permitindo que as empresas orcem a capacidade de recursos com base em previsões da quantidade e da complexidade dos pedidos.
- É ampliável com facilidade para abranger todo o âmbito do empreendimento, mediante softwares aplicáveis a toda a empresa e por meio de tecnologia de banco de dados.
- Permite a manutenção rápida e pouco dispendiosa do modelo.
- Fornece informações detalhadas para ajudar os usuários a identificar as causas básicas dos problemas.
- É aplicável a muitos setores ou empresas que se caracterizam por complexidade em clientes, produtos, canais, segmentos e processos, por grande quantidade de pessoas e por despesas de capital elevadas.

Contudo, quando comparado ao ABC convencional, o TDABC apresenta as seguintes vantagens (KAPLAN e ANDERSON, 2007a, p. 92):

- Facilidade de desenvolvimento, manutenção e desdobramento.
- Integração mais coesa com os sistemas existentes.
- Maior exatidão no detalhamento de dados e na reconciliação financeira e operacional.
- Aumento da flexibilidade de modelagem para lidar com numerosos objetos de custos.
- Melhoria substancial da escalabilidade.
- Recursos para a execução de análises de capacidade.
- Ferramentas de previsão.

No trabalho realizado por Anderson et al. (2007) é feito um estudo comparativo entre o ABC e o TDABC, como ferramentas de avaliação de rentabilidade da empresa. O autor argumenta que, durante os processos de fusão ou aquisição, as empresas envolvidas normalmente não têm tempo nem recursos necessários para avaliação da rentabilidade. Os autores concluíram em seus estudos que o tempo necessário para desenvolver um modelo de rentabilidade TDABC foi cerca de 25% menor que o tempo necessário para desenvolver o ABC. Ademais, o modelo TDABC permite uma visibilidade aproximada da rentabilidade de

cada unidade operacional, cliente, segmento de mercado e canais. A respeito disso, Everaert et al. (2008a) afirmam em seu estudo de caso na companhia belga SANAC, que o TDABC teve impacto na lucratividade e no valor da companhia. Segundo os autores, tornou a empresa mais atrativa e, conseqüentemente, acabou sendo adquirida pela empresa líder no mercado.

Demeere et al. (2009) ressaltam que, uma vez implantado o TDABC, as empresas podem rever o custo da capacidade ociosa e tomar ações para reduzir custos desnecessários. Kaplan e Anderson (2007a) dizem que foco do TDABC na capacidade está associado à filosofia da Gestão Enxuta, pois a identificação dos fatores que consomem a capacidade de recursos e o empenho em reduzir essa capacidade requerida para a execução do trabalho resultam em agregação de valor. Com isso, as informações geradas permitem que se elimine ou reduza o trabalho que não agrega valor, levando à afirmativa de que “[..] tanto a gestão enxuta quanto o TDABC se baseiam em mapas de processos” (KAPLAN e ANDERSON, 2007a, p. 144).

Kaplan e Anderson (2007a) ressaltam algumas ações estratégicas e operacionais que têm sido utilizadas pelas empresas baseadas nos seus modelos de TDABC (quadro 12).

**Quadro 12. Ações estratégicas e operacionais tomadas com base no TDABC.**

Aplicações estratégicas	Aplicações operacionais
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lucratividade dos clientes</li> <li>• Lucratividade dos produtos e serviços</li> <li>• Lucratividade dos fornecedores</li> <li>• Lucratividade das plantas</li> <li>• Custos de servir</li> <li>• Racionalidade dos SKU's (unidades de estoques)</li> <li>• <i>Benchmarking</i> estratégico e de processos</li> <li>• Indicadores-chave de desempenho, avaliação e tendências</li> <li>• Remuneração (representantes de vendas)</li> <li>• <i>Balance Scorecard</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Negociação (clientes)</li> <li>• Definição de preços baseada em opções de escolha</li> <li>• Definição de preços de serviços com valor agregado</li> <li>• Relatórios sobre valor para os acionistas</li> <li>• Otimização dos pedidos</li> <li>• Custeio (serviços compartilhados)</li> <li>• Controles internos</li> <li>• Mudanças em políticas (pedido mínimo)</li> <li>• Gestão do valor da TI</li> <li>• Análise da capacidade</li> </ul>

Fonte: Kaplan e Anderson (2007a, p.90).

Apesar do evidente destaque dos aspectos positivos do TDABC por seus precursores, alguns autores também apontam algumas limitações, sem evidenciar qualquer tipo de boicote ao método. Cardinaels e Labro (2008) questionam a precisão das estimativas de tempo necessárias para execução das atividades na implantação do TDABC, e essas falhas de estimativas podem impactar a acurácia da mensuração dos objetos custeados. Segundo os autores, um exemplo pode acontecer quando os funcionários são tendenciosos ao serem entrevistados para estimarem os seus tempos de execução das atividades.

No estudo realizado por Hoozée e Bruggeman (2007), constatou-se que, em seu experimento do TDABC em uma divisão de uma filial belga de uma multinacional, os erros



de especificações incorretas na elaboração de equações de tempo correspondiam a 49%. Além disso, foram omitidas as variáveis que explicam o tempo despendido. Outro ponto em destaque foi o percentual de 30% de estimativas imprecisas com relação ao tempo gasto na execução das atividades e 21% de imprecisão devido à falta de atualização do modelo decorrente de mudanças nos processos.

Hoozée et al. (2012) investigaram a falta de acurácia na estimativa de tempo das transações e a adição de novos termos nas equações de tempo. Os seus estudos apontaram algumas falhas no refinamento das equações de tempo, levando-os a afirmar que a inclusão de novos termos nas equações de tempo pode ser custosa, sendo necessário avaliar a relevância da inclusão de direcionadores adicionais. Com relação à estimativa de tempo, os autores alertam para a importância da acurácia, principalmente quando se trata de modelos com tempos unitários elevados. Nessa linha, Varila et al. (2007), após realizarem um estudo de TDABC em uma empresa de logística, afirmam que para se obter uma acurácia satisfatória nas equações de tempo é necessário um significativo volume de dados para que fossem validadas tanto as estimativas de tempo quanto as próprias fórmulas de equação de tempo. Somente então seria possível afirmar que as equações do tempo estariam refletindo as atividades executadas.

As estimativas de tempo das transações no TDABC têm recebido algumas críticas que questionam a acurácia prometida por Kaplan e Anderson (2007a). Entretanto, alguns pesquisadores sugerem ações para aperfeiçoar a coleta de dados. Everaert et al (2008) sugerem a utilização de inovações tecnológicas para auxiliar a coleta de dados do tempo de execução das atividades, como o Radio Frequency Identification (RFID), que significa identificação por rádio frequência. Nesse sentido, Varila et al. (2007) relataram a experiência de implementação de um sistema de código de barras em uma empresa de logística para automatizar a coleta de dados, substituindo a coleta manual em algumas etapas dos processos.

### **3 METODOLOGIA**

Este capítulo tem como objetivo principal apresentar a metodologia de pesquisa utilizada neste trabalho e o caminho para formulação da proposta de implantação do TDABC na organização-alvo deste estudo. Os principais objetivos do capítulo são:

- Apresentar a organização-alvo, contextualizando a organização e o ambiente empresarial em que ela está inserida.

- Estabelecer o método de pesquisa.
- Contextualizar a certificação de equipamentos elétricos para atmosferas explosivas.
- Definir as delimitações deste estudo e apresentar as técnicas utilizadas de coleta e análise de dados.
- Demonstrar o planejamento da pesquisa.

### **3.1 Caracterização da organização e do ambiente**

Para Roesch (2009), há várias informações que ajudam a entender a situação problemática de uma organização:

- Informações históricas (principais acontecimentos desde sua fundação até a situação atual).
- Informações sobre suas características (nacionalidade, quantidade de estabelecimentos/filiais, quantidade de funcionários, faturamento e tipos de produtos e/ou serviços produzidos e/ou prestados).
- Informações sobre o ambiente em que a organização está inserida (mercado em que atua, grupo empresarial em que está inserida).

A autora recomenda que inicialmente seja redigida uma seção caracterizando a organização, depois a problemática a ser tratada e o objeto de estudo do projeto.

#### **3.1.1 História da organização**

Segundo Dias (1991), a pesquisa tecnológica em energia elétrica se iniciou no Brasil bem mais tarde do que na maioria dos países desenvolvidos, como nos Estados Unidos, em 1879, quando a *Edison Electric Light Company* (fundada por Thomas Edison) desenvolvia pesquisas tecnológicas em iluminação elétrica, patenteando a lâmpada incandescente, além de ser o principal responsável pela primeira central de geração e distribuição de energia elétrica em Nova Iorque. Nessa época, a indústria de eletricidade se caracterizava por dois ramos: o produtor de equipamentos elétricos e o produtor de energia elétrica, sendo criados e desenvolvidos equipamentos para geração, transmissão e distribuição de energia elétrica. Nessa fase inicial, os problemas decorrentes da operação desses sistemas eram resolvidos pelos fabricantes (*General Electric Company, Westinghouse Electric Manufacturing Company, Siemens*, dentre outros). Entretanto, as atividades de pesquisa foram se transferindo

progressivamente dos fabricantes de equipamentos para as empresas produtoras de energia elétrica devido à crescente complexidade das necessidades tecnológicas na produção de energia elétrica.

Os primeiros centros tecnológicos e de pesquisa mantidos por empresas de energia elétrica surgiram em meados do século XX, como, por exemplo, em 1946 na França (mantido pela EDF) e em 1956 na Itália (mantido pela Cesi). Enquanto isso no Brasil, a pesquisa se limitava a trabalhos realizados por institutos eletrotécnicos ligados às universidades, como o de São Paulo, do Rio de Janeiro e de Itajubá (MG), e por departamentos de estudos e pequenos laboratórios de algumas concessionárias de energia elétrica. Porém, em 1974 foi criado, por iniciativa do Ministério de Minas e Energia (MME) e de empresas do setor de energia elétrica, o Centro de Pesquisas de Energia Elétrica (CEPEL), com o objetivo principal de solucionar problemas de manutenção de equipamentos e de instrumentos de medição (DIAS, 1991, p. 14).

De acordo com Dias (1991), a aceleração industrial a partir da década de 50 tornou a energia elétrica, ao lado do petróleo, um dos principais elementos da infraestrutura necessária para transformações socioeconômicas. Porém, a busca por maior autonomia tecnológica no que se refere ao setor de energia elétrica somente ocorreu a partir do final da década de 60, aliada à recuperação da economia após a crise do modelo de desenvolvimento substitutivo de importações. Então, ocorreu um surto de expansão do setor elétrico brasileiro, com pesados investimentos realizados no setor produtivo estatal em energia elétrica, desencadeando a construção de grandes usinas hidrelétricas, o que evidenciaria um dos grandes desafios tecnológicos a serem enfrentados pelo setor elétrico brasileiro: a transmissão de grandes blocos de energia a longas distâncias. Essa ampliação da capacidade instalada requeria um novo tipo de tecnologia que, em alguns casos, se encontrava em estágio experimental nos países industrializados. Entretanto, o aproveitamento de fontes energéticas distantes das regiões de consumo tornava complexos a operação e o controle de redes de transmissão de energia elétrica, que passava por um processo crescente de interligação. Todo esse processo provocou uma busca por alternativas tecnológicas próprias por parte das concessionárias de energia elétrica e também dos fabricantes de equipamentos, atraindo o interesse do Estado pelas atividades de pesquisas em energia elétrica.

O I Plano Nacional de Desenvolvimento (I PND), que traçava as diretrizes do governo Médici para o período de 1972 a 1974, deu prosseguimento à política de ciência e tecnologia explicitada no PED (Programa Estratégico de Desenvolvimento, elaborado no governo Costa e Silva, para o período de 1968 a 1970). Quanto a esse aspecto, ambos tinham em vista reduzir a dependência tecnológica do país, por meio

da adaptação da tecnologia importada e da criação de know-how próprio (DIAS, 2001, p. 15).

Dias (2001, p. 16) ainda ressalta que:

Na área de tecnologia de infraestrutura, um centro tecnológico das Centrais Elétricas Brasileiras S.A. (Eletrobrás) – o futuro Cepel – já aparecia como um dos projetos prioritários, ao lado da energia nuclear, do projeto hidrelétrico de Itaipu e de estudos de hidrometria. A criação do CEPEL, no início de 1974, situou-se, portanto, na confluência de duas perspectivas governamentais: de um lado, tentar diminuir a carga exercida pelo pagamento de royalties e patentes no balanço de pagamentos e, de outro, dotar as empresas de energia elétrica de um centro de pesquisas tecnológicas exclusivo, tendo em vista as suas crescentes necessidades nesse aspecto.

Na assembleia geral extraordinária da Eletrobrás, realizada em dezembro de 1971, foi instituído o Fundo de Desenvolvimento Tecnológico (FDT). A criação do fundo representou a efetivação, para o setor de energia elétrica, das medidas preconizadas pelo MME e permitiu o desenvolvimento de um centro de pesquisas de energia elétrica. A localização escolhida para instalação do centro de pesquisas foi a Ilha do Fundão, no campus da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), ao lado do Centro de Pesquisas e Desenvolvimento Leopoldo A. Miguez (CENPES), da Petrobrás. (DIAS, 1991).

O projeto do centro de pesquisas ficou sob a responsabilidade de Furnas e do *Institut de Recherche de Hydro-Quebec* (IREQ), uma das mais avançadas no mundo do campo de pesquisa em eletricidade. Com base no anteprojeto do IREQ, o centro de pesquisas teria dois grupos de instalações: o Laboratório de Sistemas Elétricos (LSE) e o Laboratório de Equipamentos Elétricos (LEE). O Laboratório de Sistemas Elétricos (LSE) abrigaria a sede administrativa, os laboratórios de materiais, de eletrônica e as oficinas e os grupos de trabalhos analíticos, como o departamento de sistemas. Pretendia-se que a localização do LSE próximo ao complexo técnico-científico da UFRJ pudesse oferecer vantagens para o CEPEL. Por outro lado, o Laboratório de Equipamentos Elétricos (LEE) destinava-se às instalações para pesquisas e ensaios em equipamentos e materiais submetidos a tensões extraelevadas e a curtos-circuitos envolvendo grandes potências. Portanto, deveria ser instalado perto da subestação de Furnas, localizada em Adrianópolis, no município de Nova Iguaçu, Rio de Janeiro. (DIAS, 1991).

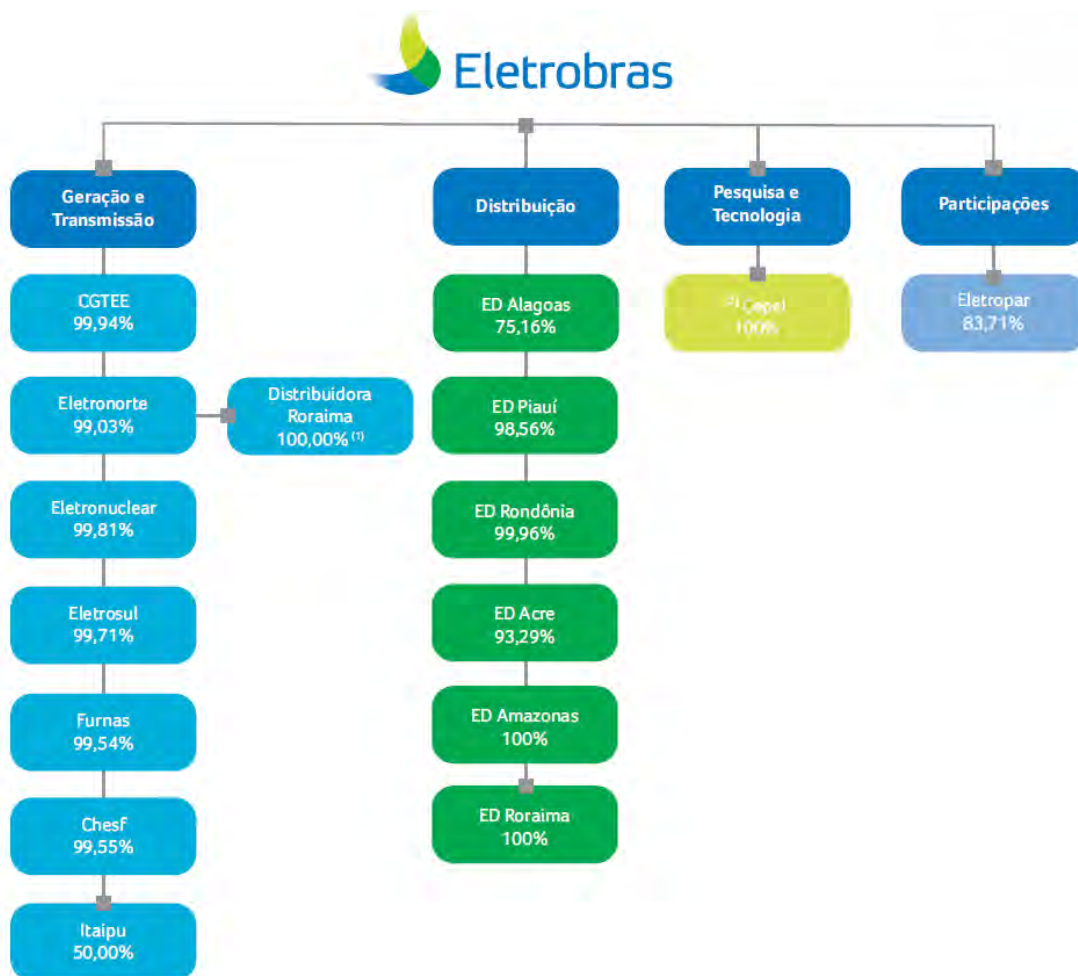
Em 28 de dezembro de 1973, O estatuto do CEPEL foi aprovado pelos sócios fundadores: a Eletrobrás e suas controladas, Furnas Centrais Elétricas S.A., Companhia Hidro Elétrica do São Francisco (Chesf), Centrais Elétricas do Norte do Brasil S.A. (Eletronorte) e Centrais Elétricas do Sul do Brasil S.A. (Eletrosul). Tinha como objetivo "promover uma

infraestrutura científica e de pesquisa, visando ao desenvolvimento, no país, de avançada tecnologia no campo de equipamentos e sistemas elétricos" (DIAS, 1991, p. 27).

### **3.1.2 Ambiente Empresarial**

A Eletrobras é uma *holding* de capital aberto do setor de energia elétrica, cujo controle acionário é da União Federal, com 52% das ações detentoras de voto, ficando o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), o BNDESPar, Fundos do Governo e minoritários com os demais 48% das ações votante. A *holding* Eletrobras é também um agente oficial responsável por administrar e aplicar fundos governamentais setoriais, além de administrar políticas públicas como o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL) e incentivar a inovação tecnológica aplicada ao setor elétrico brasileiro (RELATÓRIO ANUAL DA ELETROBRAS, 2010).

A Eletrobras Holding possui seis empresas de geração e transmissão; seis empresas de distribuição; o Centro de Pesquisas de Energia Elétrica (Eletrobras Cepel), reconhecido desde o início da década de 70 como laboratório internacional de renome; uma empresa de participações, a Eletrobras Participações S.A. (Eletropar). Possui também 50% do capital da Usina Hidrelétrica de Itaipu, a Itaipu Binacional, conforme organograma das empresas Eletrobras apresentado na figura 12.



**Figura 12. Estrutura dos segmentos de negócios da Eletrobras.**

Fonte: Relatório Anual da Eletrobras (2010, p. 16).

Além das próprias empresas do sistema Eletrobrás, há vários outros beneficiários das atividades de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (P&D+I), como o Ministério de Minas e Energia (MME), entidades setoriais como a Empresa de Pesquisa Energética (EPE), o Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS), a Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE) e a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), assim como os concessionários e fabricantes. O Cepel é o principal executor dos programas e projetos de P&D+I para o sistema Eletrobras. Em contrapartida, a Eletrobras é o seu principal sócio mantenedor.

### 3.1.3 Atividades da organização

De acordo com informações do Relatório de Atividades do Cepel (2008), A empresa foi criada com a finalidade de desenvolver tecnologias avançadas em equipamentos e sistemas

elétricos para atender ao setor elétrico brasileiro, que possui várias usinas hidrelétricas de grande porte e linhas de transmissões de dimensões continentais. Os principais destaques da atuação do CEPEL são:

- a) Desenvolvimento de um conjunto de programas e modelos computacionais para planejamento e operação do sistema elétrico brasileiro.
- b) Esforços para otimização dos recursos hídricos, economia de energia e a eficiência energética.
- c) Desenvolvimento de fontes alternativas de energia.

As atividades de pesquisa, desenvolvimento e inovação do CEPEL estão estruturadas em cinco grandes áreas conforme quadro 13:

**Quadro 13. Estrutura das atividades de pesquisa, desenvolvimento e inovação do CEPEL.**

<p><b>1. Automação de Sistemas</b></p>	<p>- Tecnologias para Operação de Sistemas Elétricos em Tempo Real:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Aquisição de dados, supervisão e controle;</li> <li>b) análise de redes em tempo real;</li> <li>c) controle automático de geração;</li> <li>d) simuladores de redes elétricas em tempo real;</li> <li>e) bases de dados históricos e integração com sistemas corporativos</li> </ol> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Sistemas para a gestão de dados de oscilografia e apoio computacional à Análise de Perturbações em Sistemas Elétricos.</li> <li>· Sistemas de Aquisição e Processamento de Dados para a Automação Local de Instalações.</li> </ul>
<p><b>2. Otimização Energética e Meio Ambiente</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Planejamento da expansão da geração;</li> <li>· planejamento da operação energética;</li> <li>· meio ambiente;</li> <li>· hidrologia estocástica e recursos hídricos;</li> <li>· análise financeira de projetos e tarifas;</li> <li>· técnicas computacionais aplicadas à área energética.</li> </ul>
<p><b>3. Instalações e Equipamentos</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Novas concepções de linhas de transmissão;</li> <li>· otimização de projetos de linhas de transmissão;</li> <li>· interação entre as linhas de transmissão e o meio ambiente;</li> <li>· monitoramento do desempenho elétrico e mecânico de linhas de transmissão;</li> <li>· estudos de sobretensões e coordenação de isolamento;</li> <li>· monitoramento e diagnóstico de equipamentos e instalações;</li> <li>· medição de energia e combate a perdas.</li> </ul>
<p><b>4. Sistemas Elétricos</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Planejamento, operação e análise de redes elétricas;</li> <li>· confiabilidade;</li> <li>· planejamento da expansão de sistemas de transmissão;</li> <li>· integração de base de dados;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>· desenvolvimento de estudos de desempenho elétrico para atender às necessidades específicas das empresas, comparar diversas alternativas de transmissão, validar modelos computacionais ou demonstrar novas técnicas de análises;</li> <li>· medição, análise, diagnósticos e desenvolvimento de ferramentas computacionais voltadas para a qualidade da energia.</li> </ul>
<b>5. Tecnologias Especiais</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Conservação e uso eficiente da energia – suporte tecnológico e laboratorial a programas setoriais (Procel, PBE/Selo Procel) e ao Sistema Eletrobras (eficiência energética das empresas de distribuição).</li> <li>· energias renováveis: apoio tecnológico a programas governamentais e a projetos de empreendimentos: Sistema Eletrobrás (prospecção de sítios e participação em empreendimentos de geração eólica); MME (atlas do potencial eólico brasileiro; sistemas fotovoltaicos do Prodeem); Marinha do Brasil (sistemas fotovoltaicos do arquipélago de São Pedro e São Paulo); Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) (programas de Pesquisa &amp; Desenvolvimento em geração solar fotovoltaica e térmica em altas temperaturas)</li> <li>· Metalurgia e materiais: avaliação da integridade estrutural e da vida remanescente de usinas termelétricas; desenvolvimento de materiais, técnicas e equipamentos (limitador de corrente baseado em supercondutor; blocos varistores; robô para detecção de corrosão em cabos de linhas de transmissão; técnicas de proteção anticorrosiva).</li> <li>· geração distribuída: desenvolvimento de software para otimização de usinas térmicas em sistemas isolados; desenvolvimento de software para simulação da operação de usinas térmicas em sistemas isolados; desenvolvimento de metodologias de cálculo do consumo específico de geradores diesel em sistemas isolados; estudo de alternativas de geração em sistemas isolados; estudo e caracterização de sistemas de geração baseados em células a combustível.</li> </ul>

Fonte: Relatório de Atividades do CEPEL (2008, p. 7-8).

Além das atividades de pesquisa e de desenvolvimento de tecnologia, o CEPEL também executa as seguintes atividades:

- a) Apoio tecnológico a programas e projetos do governo federal (*Programa Luz para Todos*: objetiva universalizar o acesso à energia elétrica no Brasil; Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (*Proinfa*); Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (*Procel*) e o Programa Nacional de Iluminação Pública Eficiente (*Reluz*).
- b) Ensaios laboratoriais (equipamentos de alta tensão: transformadores de potência e de instrumentos, chaves seccionadoras, isoladores, condutores e ferragens para linhas de transmissão, disjuntores, capacitores de potência, para-raios, cubículos e



barramentos, além de outros equipamentos elétricos como: lâmpadas, luminárias, condicionadores de ar e refrigeradores).

- c) Calibração de instrumentos e sistemas de medição de alta tensão.
- d) Certificação de equipamentos elétricos para uso em atmosferas explosivas, plugues, tomadas, interruptores, fios e cabos elétricos, entre outros.
- e) Formulação de normas técnicas para o setor elétrico e também para os setores de petróleo e aeronáutico.
- f) Participação na formulação do Plano Nacional de Energia e dos Planos Decendiais de Expansão de Energia.
- g) Disseminação do conhecimento: capacitação de técnicos do setor elétrico e divulgação das informações técnicas através de cursos, promoção de eventos, publicação de artigos técnicos e edição de livros, vídeos e material didático (RELATÓRIO DE ATIVIDADES DO CEPEL, 2008).

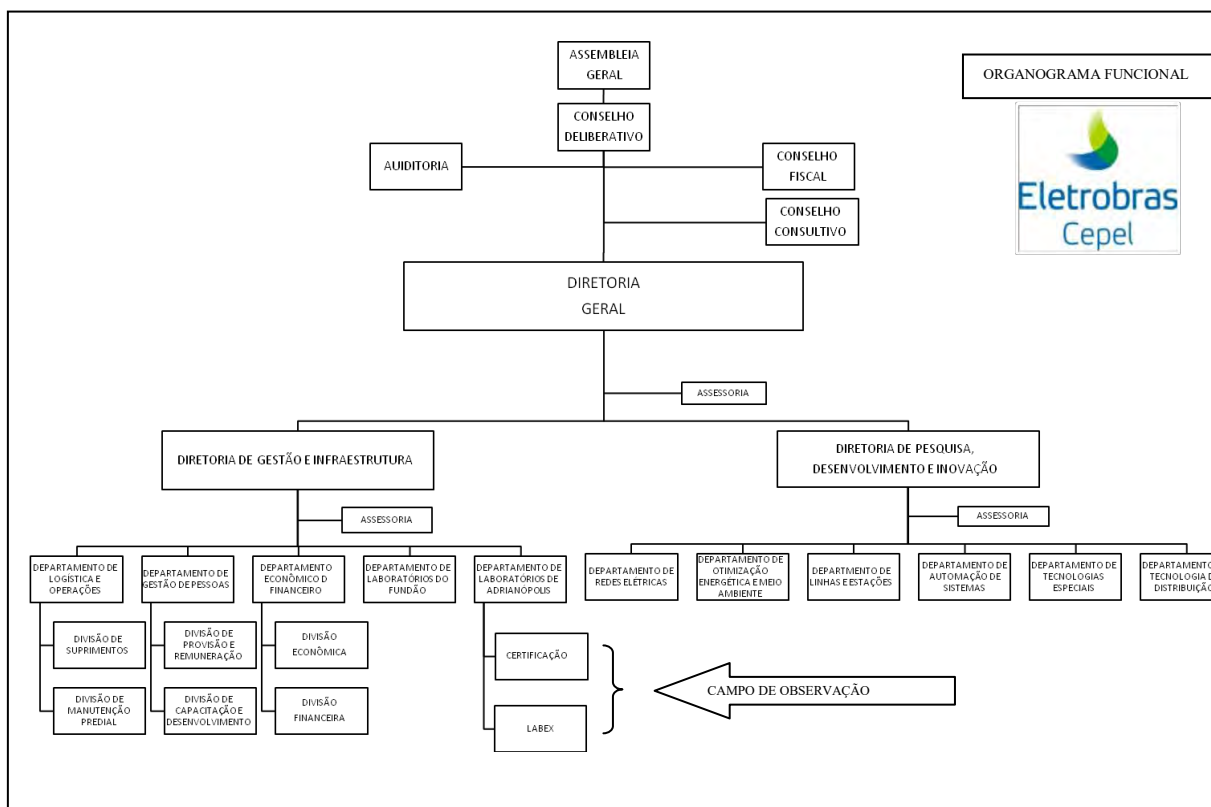
Atualmente, o CEPEL está direcionando atenção especial ao estudo, desenvolvimento e aperfeiçoamento de tecnologia de transmissão, no qual o projeto *LongDist* é considerado estrategicamente importante para o país:

O *LongDist* investiga diferentes concepções tecnológicas para a transmissão de grandes blocos de energia a longas distâncias, tanto em corrente contínua como em corrente alternada. O objetivo é desenvolver a tecnologia das linhas de transmissão que transportarão para os grandes centros de consumo a energia que será produzida nas hidrelétricas da Amazônia, notadamente os futuros empreendimentos do rio Madeira e a Usina Hidroelétrica de Belo Monte (RELATÓRIO DE ATIVIDADES DO CEPEL, 2008, p. 12).

### **3.1.4 Estrutura da organização**

A organização-alvo deste estudo é um Centro de Pesquisas, com 38 anos de existência, que possui trinta laboratórios e presta serviços ao mercado nacional e internacional. De acordo com os critérios de classificação de porte das empresas do BNDES (2012), ela está enquadrada como uma “média-grande empresa” por ter receita operacional bruta entre R\$ 90 e R\$ 300 milhões de reais. Conta atualmente com aproximadamente 500 funcionários efetivos e aproximadamente o mesmo número de terceirizados.

A organização está passando por um processo de reestruturação que se iniciou durante esta pesquisa e que ainda estava em andamento até a fase de conclusão da mesma. Até implantação da metodologia TDABC, a organização estava estruturada de acordo com o organograma apresentado de forma resumida na figura 13, identificando o campo de observação da pesquisa (Área de CERTIFICAÇÃO e LABEX).



**Figura 13. Organograma do CEPEL**  
Fonte: Elaborado pelo autor

No que se refere ao ano de 2010, as empresas do sistema Eletrobras contribuíram com R\$ 125 milhões, sendo R\$ 16 milhões para infraestrutura. Os principais projetos de P&D+I executados pelo CEPEL nesse exercício podem ser vistos na tabela 4:

<b>Tabela 4. Principais projetos de P&amp;D+I executados pelo CEPEL em 2010</b>	
CEPEL: projetos corporativos de (P&D+I) para as empresas do sistema Eletrobras	
ÁREA DE PESQUISA	Quantidade
Planejamento da Expansão da Geração e da Transmissão	5
Meio Ambiente	5
Hidrologia Estocástica, Recursos Hídricos e Ventos	4
Planejamento da Operação Energética	5
Planejamento, Operação e Análise de Redes	8
Tecnologias Scada/Ems – Sage	6
Automação Local e Análise de Perturbações	2
Tecnologias de Transmissão	11
Metalurgia e Materiais	7
Monitoramento e Diagnóstico de Equipamentos e Instalações	16

CEPEL: projetos corporativos de (P&D+I) para as empresas do sistema Eletrobras	
Conservação e Uso Eficiente de Energia	14
Energias Renováveis e Geração Distribuída	6
Distribuição, Medição de Energia e Combate a Perdas	3
Técnicas Computacionais Aplicadas à Área Energética	2
Análise Financeira de Projetos e Tarifas	1
Confiabilidade	1
Qualidade de Energia	2
Integração de Base de Dados	1
<b>TOTAL</b>	<b>99</b>

Fonte : Relatório Anual da Eletrobras (2010, p. 33)

A organização estudada possui atualmente um sistema de custeio informatizado que foi desenvolvido por sua própria área de informática. Ele está dividido em dois subsistemas que geram informações mensalmente para os administradores:

- **SISCUSTOS** – Sistema de custos: que tem objetivo de calcular o custo de cada elemento da estrutura funcional (diretoria, departamento, divisão, área, funcionário).
- **RDT** – Sistema de alocação de dias trabalhados: responsável pelo cálculo e o apontamento do custo da mão de obra de cada funcionário, alocando esse custo nos respectivos projetos ou áreas trabalhadas durante o mês.

Com as informações geradas pelo sistema de custos é possível obter uma série de informações úteis para tomada de decisão, como por exemplo:

- Custo médio de mão de obra do empregado.
- Custo total de cada área.
- Custo de mão de obra alocada em cada projeto.

Por outro lado, o sistema atual apresenta algumas limitações:

- Os custos indiretos ficam alocados nas áreas de suporte.
- Dificuldade para identificação dos gastos que agregam valor aos processos.
- O sistema de custos não é utilizado como ferramenta de auxílio na formação de preço dos serviços.
- Os preços dos serviços podem estar sub ou superestimados.

### 3.1.5 Certificação de equipamentos

A área de Certificação (CERT) e o Laboratório de motores (LABEX) têm uma importância significativa para o Sistema Eletrobras, para o Sistema Elétrico Brasileiro e

também para o Ministério de Minas e Energia. A CERT e o LABEX (que subsidia o serviço de Certificação com ensaios laboratoriais dos produtos a serem certificados) são estratégicos para o CEPEL por causa do principal cliente final dos serviços – a Petróleo Brasileiro S.A. (PETROBRAS) – e também por ser o segmento de prestação de serviços com faturamento mais significativo dentre os demais.

De acordo com Jordão (2002, p. 613), “a Certificação de Conformidade é ato de atestar que um produto ou serviço está conforme uma determinada norma ou especificação técnica, através de ensaio e/ou verificações baseados em métodos também normalizados”. A Certificação de conformidade pode ser voluntária ou compulsória e é atestada por meio de um certificado ou marca de conformidade.

No Brasil na década de 80, quando a Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT iniciou a elaboração das normas brasileiras, surgiu a necessidade de implantar no país um laboratório capacitado para executar todos os ensaios previstos pelas normas para atmosferas explosivas. Então, a Eletrobras através do seu centro de pesquisas – CEPEL – inaugurou em 16 de dezembro de 1986 o Laboratório para Ensaios e Certificação de Equipamentos Elétricos para Atmosferas Explosivas – LABEX, sediado no bairro de Adrianópolis, no município de Nova Iguaçu, no estado do Rio de Janeiro.

O LABEX foi construído em local de 850 metros quadrados distribuído nas seguintes áreas:

- Área para ensaios de invólucros à prova de explosão.
- Área para ensaios de segurança intrínseca.
- Área para ensaios de segurança aumentada.
- Área para ensaios de determinação de grau de proteção de invólucros e carcaças de máquinas girantes.
- Depósito de gases totais, como: hidrogênio, metano, propano, eteno e acetileno.
- Oficina e inspeção mecânica.
- Sala de transformadores.
- Escritório de pessoal técnico e apoio administrativo.

No início da década de 80 houve uma grande demanda por equipamentos à prova de explosão devido à construção de plataformas marítimas de produção de petróleo para a Bacia de Campos, no estado do Rio de Janeiro. Em seguida, houve um aumento significativo na demanda por solicitações de Certificados. Contudo, somente após a portaria do nº 164 do

INMETRO, de 1991, tornou-se obrigatório certificado de conformidade para os fabricantes desses equipamentos (JORDÃO, 2002).

O processo de certificação de equipamentos elétricos para atmosferas explosivas possui dois grandes subprocessos:

1. O ensaio laboratorial que é executado no CEPEL pelo LABEX.
2. A certificação propriamente dita, que é realizada pela área de Certificação (CERT) da organização.

O procedimento detalhado de certificação de equipamentos elétricos para atmosferas explosivas pode ser encontrado no ANEXO A, os mapas de processos da CERT e do LABEX podem ser encontrados, respectivamente, nos ANEXOS B e C. Já o mapa resumido, contemplando o relacionamento entre os dois subprocessos, pode ser encontrado na seção “4.1.1” do capítulo de aplicação da metodologia TDABC.

### **3.2 Método de pesquisa**

Esta pesquisa busca a geração de conhecimentos para compreender o problema da organização e propor alternativas reais de solução. Diante do exposto, e considerando o caráter participativo do pesquisador, ela trabalha com a abordagem qualitativa e está enquadrada como uma pesquisa-ação.

Para evitar confusões terminológicas entre os termos método e metodologia; torna-se necessário redefinir o que é metodologia e especificar o seu papel. Thiollent (2011, p. 31-32) afirma que:

“Metodologia é entendida como disciplina que se relaciona com epistemologia ou filosofia da ciência. Seu objetivo consiste em analisar as características dos vários métodos disponíveis, avaliar suas capacidades, potencialidades, limitações ou distorções e criticar os pressupostos ou as implicações de sua utilização.”

Com relação à sua aplicação prática, o estudo da metodologia lida com a avaliação das técnicas de pesquisa e com a geração ou experimentação de novos métodos para resolver efetivamente os problemas teóricos e práticos da investigação (THIOLLENT, 2011). Ademais, a metodologia é uma disciplina que estuda os métodos de pesquisa, podendo ser considerada também o modo de conduzir a pesquisa.

Nesse contexto, pesquisa-ação “trata-se de um método ou de uma estratégia de pesquisa agregando vários métodos ou técnicas de pesquisa social, com os quais se estabelece uma estrutura coletiva, participativa e ativa ao nível da captação de informação” (THIOLLENT,

2011, p. 32). Segundo Gil (2008, p. 8), para que um conhecimento possa ser considerado científico é necessário determinar o método que possibilitou chegar a esse conhecimento. Assim, o autor define método como “caminho para se chegar a determinado fim”.

Na busca da literatura sobre pesquisa-ação, foram encontradas diversas definições para o termo (quadro 14):

**Quadro 14. Conceitos de pesquisa-ação.**

AUTOR	DEFINIÇÃO
Thiollent (2011, p. 20)	“[...] um tipo de pesquisa social com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo.”
Vergara (2010, p. 190)	“[...] um método de pesquisa que visa à resolução de problemas por meios de ações definidas por pesquisadores e sujeitos envolvidos com a situação sob investigação. Objetiva, simultaneamente, a intervenção, a elaboração e o desenvolvimento de uma teoria.”
Tripp (2005, p. 447)	“Pesquisa-ação é uma forma de investigação-ação que utiliza técnicas de pesquisa consagradas para informar a ação que se decide tomar para melhorar a prática.” Sendo que “[...] as técnicas de pesquisa devem atender aos critérios comuns a outros tipos de pesquisa acadêmica (isto é, enfrentar a revisão pelos pares quanto a procedimentos, significância, originalidade, validade etc.)”

Fonte: Elaborado pelo autor

Para Roesch (2009), conforme demonstrado no quadro 15, a pesquisa-ação tem as seguintes características:

**Quadro 15. Tipologia de propósitos de pesquisa-ação.**

Propósitos	Foco da Pesquisa	Resultados Esperados	Nível de Generalização Esperado	Hipótese-chave	Modo de Publicação	Parâmetros para Julgamento
Resolução de problemas em um programa, organização ou comunidade.	Problemas organizacionais e comunitários.	Ação imediata; resolver problemas tão rápido quanto possível.	Aqui e agora.	Pessoas em uma situação podem solucionar problemas através do estudo destes.	Interações interpessoais entre os participantes da pesquisa, informal, sem publicação.	Impressões sobre o processo entre os participantes da pesquisa; possibilidade da solução gerada.

Fonte: Patton ( 1990 *apud* ROESCH, 2009, p. 62-3)

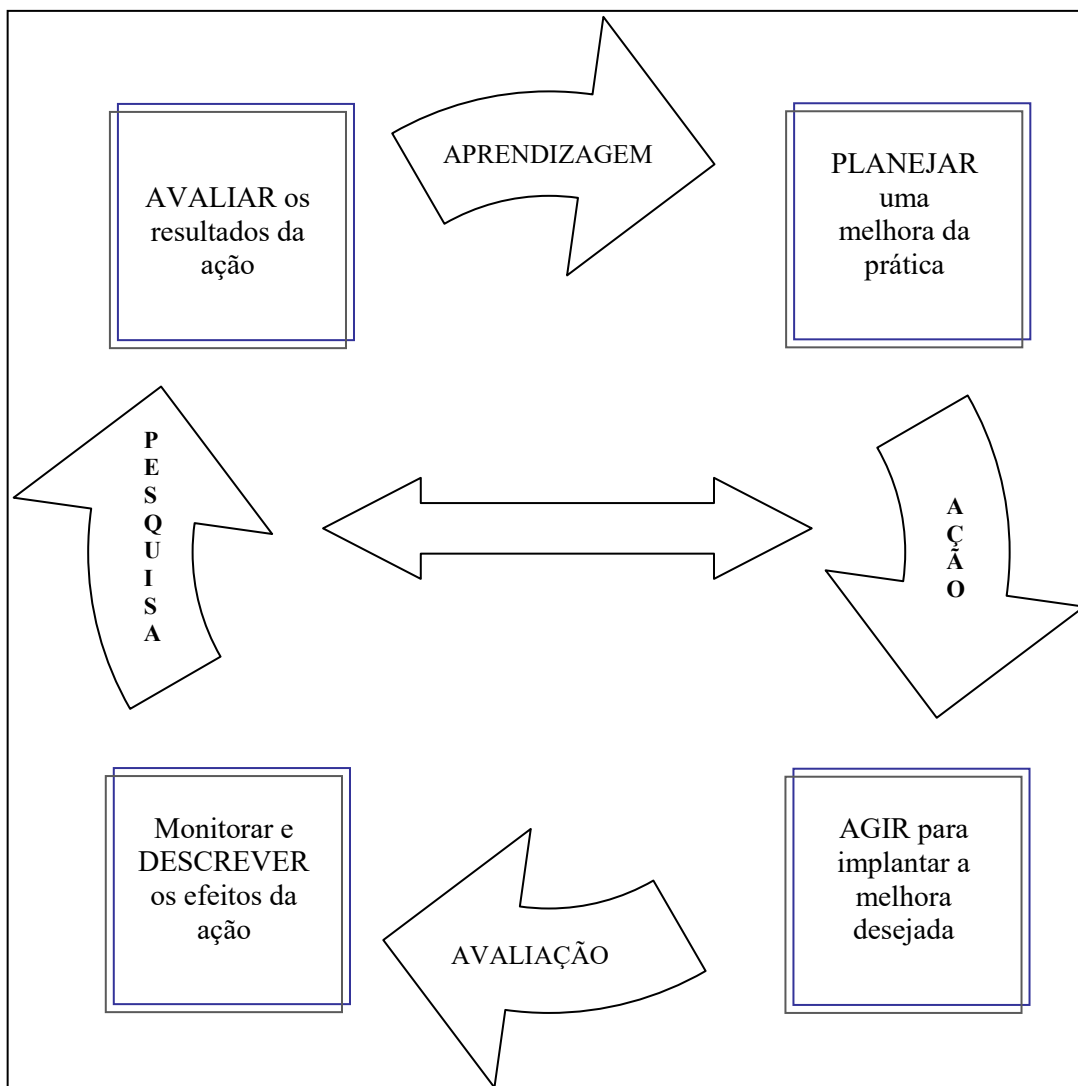
Para Easterby-Smith (1999, p. 33-34):

Nas ciências sociais, onde as alegações de independência dos pesquisadores são mais difíceis de sustentar, existem aqueles que têm tentado transformar esse aparente ‘problema’ em virtude. Essa é a tradição da pesquisa-ação. Ela assume que os fenômenos sociais não são estáticos – mudam continuamente. Assim, a **pesquisa de ação** e o pesquisador são vistos como partes desse processo de mudança. As duas características a seguir normalmente fazem parte de projetos de pesquisa de ação:

1. A crença em que a melhor maneira de se aprender a respeito de uma organização ou sistema social é tentando mudá-lo; portanto, este deve ser, até certo ponto, o objetivo do pesquisador de ação.
2. A crença em que as pessoas com maior probabilidade de serem afetadas por essas mudanças, ou envolvidas na sua implantação, devem ser envolvidas o máximo possível no processo de pesquisa em si.

Thiollent (2009) destaca o fator aprendido, que ocorre no transcurso da pesquisa-ação, em que os participantes e pesquisadores aprendem em conjunto como identificar e resolver problemas das organizações. Tripp (2005) afirma que é importante que a pesquisa-ação seja como qualquer outro tipo de investigação-ação, cujo ciclo básico está demonstrado na figura 14. Para o autor a investigação-ação é:

“[...] qualquer processo que siga um ciclo no qual se aprimora a prática pela oscilação sistemática entre agir no campo da prática e investigar a respeito dela. Planeja-se, implementa-se, descreve-se e avalia-se uma mudança para a melhora de sua prática, aprendendo mais, no correr do processo, tanto a respeito da prática quanto da própria investigação (TRIPP, 2005, p. 445-446).”



**Figura 14. Ciclo básico da pesquisa-ação.**

Fonte: Adaptado de TRIPP, 2005, p. 446 e THIOLENT, 2009, p. 46.

A pesquisa-ação é considerada por Thiollent (2011, p. 22-23) uma estratégia metodológica da pesquisa social, tendo como principais características:

- a) Uma ampla e explícita interação entre pesquisadores e pessoas implicadas na situação investigadas;
- b) dessa interação, resulta a ordem dos problemas a serem pesquisados e das soluções a serem encaminhadas sob forma de ação concreta;
- c) o objeto de investigação não é constituído pelas pessoas e sim pela situação social e pelos problemas de diferentes naturezas encontradas na situação;
- d) o objetivo da pesquisa-ação consiste em resolver ou, pelo menos, em esclarecer os problemas da situação observada;
- e) há, durante o processo, um acompanhamento das decisões, das ações e de toda a atividade intencional dos atores da situação;
- f) a pesquisa não se limita a uma forma de ação (risco de ativismo): pretende-se aumentar o conhecimento dos pesquisadores e o conhecimento ou o “nível de consciência” das pessoas e grupos considerados.

A abordagem metodológica da pesquisa-ação apresenta muitas características comuns aos processos argumentativos que, são encontrados na explicação e nas interpretações em



ciências sociais e desempenham um papel de método alternativo em pesquisa social. Os aspectos da perspectiva argumentativa aplicados na pesquisa-ação podem ser encontrados (Thiollent, 2011, p. 38):

- a) Na colocação dos problemas a serem estudados conjuntamente por pesquisadores e participantes;
- b) nas “explicações” ou “soluções” apresentadas pelos pesquisadores e que são submetidas à discussão entre os participantes;
- c) nas “deliberações” relativas à escolha dos meios de ação a serem implementados;
- d) nas “avaliações” dos resultados da pesquisa e da correspondente ação desencadeada.

Uma organização pode ser entendida como qualquer entidade que reúna grupos sociais e que possua atividades estruturadas em processos com objetivos definidos. Para Thiollent (2009), as organizações que possuem ambiente de pesquisa propício para realização de pesquisa-ação são: (a) empresas de produção ou serviços; (b) administrações públicas; (c) centros de pesquisa científica ou tecnológica; associações profissionais ou sindicatos; (e) outras entidades sem fins lucrativos.

A pesquisa-ação tem compromisso com melhoria e mudanças, substituindo alguns aspectos da organização por outros que estejam de acordo com os objetivos ou valores. No contexto da pesquisa-ação, mudança não significa necessariamente uma mudança estrutural, mas somente para melhorar a performance, qualidade ou segurança. Para Thiollent (2011, p. 15) a pesquisa-ação é um tipo de pesquisa que “[...] não se limita a descrever uma situação. Trata-se de gerar pequenos acontecimentos que, em certos casos, levam a desencadear mudanças no seio da coletividade implicada.”

Algumas vezes, pesquisa-ação é confundida com estudo de caso. De Sordi e Meireles (2010) esclarecem que o estudo de caso se diferencia da pesquisa-ação pelo simples fato de o pesquisador não se preocupar em intervir na organização pesquisada ou no “caso” a ser analisado. O pesquisador identifica, descreve e analisa a ação de outros (não pesquisadores: consultores, funcionários, colaboradores, fornecedores ou clientes) que agiram no contexto da organização, enquanto na pesquisa-ação e na pesquisa participante os pesquisadores estão envolvidos e agindo na organização pesquisada.

Por outro lado, a pesquisa-ação também é frequentemente confundida com a pesquisa participante. Para Thiollent (2011), toda pesquisa-ação pode ser classificada como participante. Porém, o oposto não é verdadeiro, pois uma pesquisa participante somente poderá ser classificada como pesquisa-ação quando ocorrer de fato uma ação por parte das pessoas envolvidas no problema sob investigação. Sendo que essa ação não pode trivial, tem que ser uma ação problemática que demande investigação para ser elaborada e conduzida.

Quando a pesquisa-ação é utilizada no contexto organizacional, visa frequentemente resolver problemas de natureza aparentemente mais técnica, como, por exemplo, implantar uma nova metodologia. Contudo, os condicionantes de natureza social, que porventura estejam por trás dos problemas técnicos, também devem ser evidenciados na pesquisa.

De Sordi e Meireles (2010) ressaltam, como uma característica marcante na pesquisa participante, a forte intensidade da vivência, da experimentação da situação ou problema compartilhado entre comunidade e pesquisadores. Ou seja, na pesquisa-ação trabalha-se com problemas mais circunstanciais, por exemplo, as pesquisas realizadas enquanto as pessoas estão no exercício de determinada função ou ocupação.

Barbier (2007) destaca a importância do tratamento dado à coletividade na pesquisa-ação, já que não há pesquisa-ação sem sua participação. Os dados devem ser retransmitidos à coletividade para que se tenha a percepção da realidade e também para orientá-la para que se encontre a solução mais adequada dos problemas detectados.

Quando se decide trabalhar com pesquisa-ação, é importante ter a convicção de que pesquisa e ação devem caminhar juntas quando se pretende a transformação da prática. O que caracteriza a abordagem da pesquisa-ação que se pretende utilizar é a direção, o sentido e a intensidade dessa transformação. Nesse sentido, para Franco (2005), há três tipos de abordagens de pesquisa-ação (Quadro 16):

**Quadro 16. Tipos de abordagem de pesquisa-ação.**

<b>TIPOS DE PESQUISA-AÇÃO</b>	<b>CARACTERÍSTICAS</b>
<b>Pesquisa-ação colaborativa</b>	Quando a busca de transformação é solicitada pelo grupo de referência à equipe de pesquisadores, em que a função do pesquisador será a de fazer parte e “cientificizar” um processo de mudança anteriormente desencadeado pelos sujeitos do grupo.
<b>Pesquisa-ação crítica</b>	Quando a transformação é percebida como necessária a partir dos trabalhos iniciais do pesquisador com o grupo, decorrente de um processo que valoriza a construção cognitiva da experiência, sustentada por reflexão crítica coletiva, com vistas à emancipação dos sujeitos e das condições que o coletivo considera opressivas, essa pesquisa vai assumindo o caráter de criticidade.
<b>Pesquisa-ação estratégica</b>	Quando a transformação é previamente planejada, sem a participação dos sujeitos, e apenas o pesquisador acompanhará os efeitos e avaliará os resultados de sua aplicação.

Fonte: Adaptado de Franco (2005, p. 485-486).

Nesse contexto de abordagem, este estudo se caracteriza como uma pesquisa-ação colaborativa. Segundo Freitas et al. (2010), é quando a problemática pesquisada apresenta-se

complexa e pouco explorada, havendo a necessidade de intensa interação dos pesquisadores com o objeto de pesquisa, priorizando as questões relevantes à situação sob estudo, visando à resolução e/ou elucidação de um problema real particular baseado na intervenção colaborativa com os participantes da organização.

No estudo realizado por De Sordi e Meireles (2010) sobre a utilização da estratégia de pesquisa-ação em pesquisas brasileiras na área da ciência da administração, foram considerados três aspectos como imprescindíveis para que uma pesquisa seja vista efetivamente como uma pesquisa-ação:

1. Haver uma comunidade envolvida com a pesquisa.
2. Haver evidências de trabalho cooperativo entre pesquisadores e comunidade.
3. Haver pertinência da situação ou problema de pesquisa comum entre pesquisadores e comunidade, evidenciando o não direcionamento da pesquisa por interesses do pesquisador.

Nas ciências sociais podem ser encontradas diversas definições para “comunidade”, tornando essa tarefa de definição bastante complexa. Entretanto, descaracterizar todas as pesquisas conduzidas pela estratégia da pesquisa-ação nas organizações significaria ignorar importantes trabalhos realizados em grandes empresas, com ferramentas e métodos inovadores e publicados em renomados periódicos científicos.

Thiollent (2009), no seu primeiro livro *Metodologia da pesquisa-ação*, discutiu os princípios gerais e as possíveis aplicações da pesquisa-ação em diversas áreas, como a educação, comunicação, serviço social, dentre outras. Depois, em sua obra *Pesquisa-ação nas organizações*, o autor consolida a aplicação dos princípios metodológicos da pesquisa-ação nas organizações. Nesse sentido, o mesmo autor esclarece que “organizações” podem ser entendidas como qualquer entidade que agregue grupos sociais cujas atividades são estruturadas em processos com objetivos definidos. As organizações nas quais possa existir demanda de pesquisa de tipo pesquisa-ação são:

- Empresas de produção ou de serviços.
- Administrações públicas.
- Centro de pesquisas científicas e tecnológicas.
- Associações profissionais ou sindicatos.
- Outras entidades sem fim lucrativo”.

Logo, a organização-alvo deste estudo apresenta um perfil que se enquadra como uma organização com demanda para aplicação de pesquisa-ação, pois:

- É uma organização que presta diversos serviços aos seus clientes e associados, conforme detalhado no tópico 3.1.3.
- Está inserida no ambiente da administração pública de forma indireta, submetendo-se diretamente à Eletrobras (empresa estatal do governo federal do segmento de energia elétrica), ao Ministério de Minas e Energia; à Controladoria Geral da União; ao Tribunal de Contas da União; ao Ministério do Planejamento Orçamento e Gestão, dentre outros.
- Trata-se essencialmente de um centro de pesquisas tecnológicas.
- Está estruturada juridicamente sob a forma de uma associação civil sem fins lucrativos, tendo como principais associadas, as empresas estatais do setor de energia elétrica, em especial a Eletrobras - sua principal mantenedora.

Para Franco (2005), durante a execução da pesquisa-ação pode haver certa flexibilidade, nos ajustes progressivos ao conhecimento, fortalecendo a questão da pesquisa com ação. Entretanto, para a efetiva realização de uma pesquisa-ação deve haver uma associação da pesquisa a uma estratégia ou proposta coletiva de intervenção. A autora destaca dois clássicos equívocos em que a pesquisa-ação passa a ser considerada pesquisa sobre a ação:

- Transformar uma pesquisa-ação em uma pesquisa de avaliação de um procedimento já adotado, de uma transformação já realizada ou até mesmo de um processo de implantação.
- Investigar o seu próprio local de trabalho.

### **3.2.1 Delimitação da área de estudo**

O LABEX – “Laboratório de Ensaios de Equipamentos para Uso em Atmosferas Explosivas” não estava no projeto original do LEE. Entretanto, após o convênio assinado entre a Eletrobras e a Petrobras, teve sua construção iniciada em 1985 devido a uma demanda da Petrobras, que necessitava de um laboratório para ensaios dos equipamentos elétricos destinados às plataformas de petróleo e refinarias. O laboratório LABEX entrou em operação comercial em 1986 e foi credenciado pelo Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO) em 1987, sendo projetado para análise e ensaio de projetos aplicados às seguintes especialidades: invólucros à prova de explosão, segurança intrínseca, segurança aumentada e proteção especial. A entrada em operação do LABEX permitiu ao CEPEL verificar a conformidade dos equipamentos a serem utilizados em atmosferas explosivas e

oferecer suporte técnico e melhores condições para a capacitação técnica da indústria nacional e o aperfeiçoamento da qualidade dos seus produtos (DIAS, 1991).

O campo de observação deste estudo abrange basicamente a área de Certificação (CERT) e o Laboratório de Motores (LABEX) do CEPEL. O objeto de estudo é o processo de certificação de equipamentos elétricos executado por essas duas áreas. Essa definição da área-alvo foi determinada pela diretoria de infraestrutura da organização com a anuência do pesquisador.

### 3.2.2 Estrutura da pesquisa-ação

Considerando o contexto organizacional, é necessário planejar os procedimentos para condução da pesquisa-ação. O passo inicial é a definição dos objetivos da pesquisa em termos de pesquisa e ação. A estrutura da pesquisa-ação conduzida neste trabalho teve sua base teórica estruturada basicamente na proposta apresentada por Thiollent (2009), que divide o projeto de pesquisa-ação em quatro grandes fases: *exploratória*, *de pesquisa aprofundada*, *de ação* e *de avaliação*. O planejamento da pesquisa-ação também foi influenciado pelas recomendações de Mello et al. (2012); por fim, sofreu as adaptações necessárias relacionadas às particularidades do tema e dos objetivos dessa pesquisa.

As fases, com as principais etapas e as medidas para aplicação dessa pesquisa-ação estão ilustradas no quadro 17.

**Quadro 17. Estrutura da pesquisa-ação no Cepel**

Fases	Etapas	Medidas aplicadas na pesquisa
Exploratória	Investigação: diagnóstico da situação e das necessidades e direcionamento da pesquisa	Conhecimento do campo de observação.
	Busca do conhecimento e delineamento de ideias e proposições	Mapeamento prévio da literatura, evidenciada principalmente no referencial teórico.
	Definição da equipe	Definição realizada com registro no quadro 18.
	Definição do problema existente	Definição do tema, problema, objetivos, hipótese e método de pesquisa.
	Elaboração e divulgação das propostas de melhoria	Realizado por meio dos seminários.
Principal	Análise dos resultados da fase exploratória	Por meio de Seminário.
	Seminários para direcionar a investigação	Definição com a equipe da melhor estratégia; redirecionamento da pesquisa; definição de técnicas de coleta de dados.
	Processamento dos dados e análise dos resultados	Implantação e validação do projeto-piloto. Comparação dos dados empíricos com a teoria.
	Divulgação dos resultados	Por meio de seminário.
Ação	Coleta de dados	Processar os dados e analisar os resultados.
	Análise dos dados	Definir os objetivos a serem alcançados por ações concretas.
	Implementação do plano de ação	Apresentar as propostas aos participantes
Avaliação	Avaliação dos resultados da pesquisa	Elaboração do plano de ação (tópico 4.1.9)
	Divulgação dos resultados	Análise da efetiva ação no contexto organizacional. Avaliação dos resultados práticos com a teoria. Divulgação da pesquisa aos grupos interessados na organização; previsão de publicação de dois artigos em periódicos científicos e elaboração de relatório de pesquisa contemplando o conhecimento e o aprendizado gerado com a experiência realizada.

Fonte: Adaptado de Mello et al. (2012) e Thiollent (2009).

A seguir, é apresentado o detalhamento das principais etapas e atividades da pesquisa-ação desenvolvida na organização-alvo desse estudo:

- **Fase Exploratória:**

Segundo Mello et al. (2012), uma pesquisa realizada por meio da pesquisa-ação pode se iniciar pelo levantamento da situação e identificação do problema na literatura e em seguida pela busca por um objeto de estudo em que esse problema de estudo possa ser resolvido cientificamente. Ou a pesquisa também pode se iniciar com a organização definindo o problema e o pesquisador participando das propostas para uma solução por meio da pesquisa-ação.

Neste estudo, a pesquisa teve início com o problema sendo definido pela organização e o pesquisador iniciando a busca de propostas de solução utilizando as técnicas da pesquisa-ação. Esta pesquisa foi direcionada pelo problema definido pela organização, que buscava por meio do pesquisador a solução para o mesmo. Dessa maneira, o pesquisador desenvolveu um mapeamento no vasto arcabouço teórico sobre o tema definido, para aprender, propor soluções e tirar conclusões com a experiência deste estudo, buscando contribuir para a melhoria dos processos da organização e para gerar conhecimento.

Segundo Thiollent (2009, p.55), para desenvolver um processo de pesquisa-ação é necessária a formação de um grupo permanente, onde os membros representativos da organização participam de modo voluntário conforme o interesse acerca da problemática e dos objetivos práticos da pesquisa. Para a condução desta pesquisa-ação, foi formada uma equipe multidisciplinar que contou com a participação de seis membros permanentes, conforme detalhamento no quadro 18. Além de contar com um consultor acadêmico externo especializado em processos e tecnologia.

**Quadro 18. Membros permanentes da equipe do projeto de pesquisa-ação.**

<b>Atribuição</b>	<b>Função</b>	<b>Especialidade</b>
Coordenador	Assessor Financeiro (Pesquisador e autor da Dissertação)	Contabilidade Societária
Membro Participante	Gerente do LABEX	Engenharia Elétrica
Membro Participante	Coordenador da Certificação	Certificação
Membro Participante	Coordenador da Qualidade	Gestão da Qualidade
Membro Participante	Coordenador de Processos	Gestão de Processos
Membro Participante	Analista de Custos	Engenharia Ambiental / Custos

Fonte: Elaborado pelo autor.

Mello et al. (2012, p. 6) definem que, quando uma pesquisa-ação trabalha com a abordagem dirigida pelo problema, “a questão de pesquisa e seus objetivos são definidos com o intuito de propor recomendações para solucionar o problema e contribuir para a base de conhecimento”. Nesse sentido, a fundamentação teórica desta pesquisa foi desenvolvida para alicerçar a identificação do problema de pesquisa e as possíveis soluções para o problema, identificando conceitos em trabalhos relevantes para construir uma base teórica de caráter explicativo. Em seguida, pôde-se determinar a questão de pesquisa e definir os objetivos gerais e específicos.

Na pesquisa-ação, é necessário evidenciar claramente qual é a relação entre os objetivos de pesquisa e os objetivos de ação. Thiollent (2011, p. 24) define esses dois tipos de objetivos como:

- a) Objetivo prático: contribuir para o melhor equacionamento possível do problema considerado como central na pesquisa, com levantamento de soluções e proposta de ações correspondentes às “soluções” para auxiliar o agente (ou ator) na sua atividade transformadora da situação.
- b) Objetivo de conhecimento: obter informações que seriam de difícil acesso por meio de outros procedimentos e aumentar nosso conhecimento de determinadas situações.

A pesquisa-ação contribui com vários objetivos de conhecimento que são potencialmente alcançáveis (THIOLLENT, 2011, p. 49):

- a) A coleta de informação original acerca de situações ou de atores em movimento.
- b) A concretização de conhecimentos teóricos, obtida de modo dialogado na relação entre pesquisadores e membros representativos das situações ou problemas investigados.
- c) A comparação das representações próprias aos vários interlocutores, com aspectos de cotejo entre saber formal e saber informal acerca da resolução de diversas categorias de problemas.
- d) A produção de guias ou de regras práticas para resolver os problemas e planejar as correspondentes ações.
- e) Os ensinamentos positivos ou negativos quanto à conduta da ação e suas condições de êxito.
- f) Possíveis generalizações estabelecidas a partir das várias pesquisas semelhantes e com o aprimoramento da experiência dos pesquisadores.

- **Fase Principal:**

Segundo Mello et al. (2012), a etapa de definição das técnicas a serem utilizadas para coleta de dados deve ser considerada no planejamento da pesquisa. Nesse estudo, tanto a técnica, quanto a fonte de dados foram definidas durante os seminários com os membros da equipe.

Para Thiollent (2011), assim que o pesquisador e os interessados estão alinhados com os objetivos e os problemas a serem investigados, começa a formação de uma equipe que deve agir em estreita cooperação para condução da investigação. Essa cooperação se concretiza por meio dos seminários, que consistem em examinar, discutir e tomar decisões acerca do

processo de investigação. Para Tripp (2005, p. 454), nesse contexto de pesquisa, cooperação se caracteriza quando:

“[...] um pesquisador consegue que alguém concorde em participar de seu projeto, a pessoa que coopera trabalha como parceiro sob muitos aspectos (uma vez que é regularmente consultado), mas num projeto que sempre ‘pertence’ ao pesquisador (o ‘dono’ do projeto)”.

Para Thiollent (2011, p.68), as principais tarefas dos seminários são:

1. Definir o tema e equacionar os problemas para os quais a pesquisa foi solicitada.
2. Elaborar a problemática na qual serão tratados os problemas e as correspondentes hipóteses de pesquisa.
3. Construir os grupos de estudos e equipes de pesquisa. Coordenar suas atividades.
4. Centralizar as informações provenientes das diversas fontes e grupos.
5. Elaborar as interpretações.
6. Buscar soluções e definir diretrizes de ação.
7. Acompanhar e avaliar as ações.
8. Divulgar os resultados pelos canais apropriados.

#### • Fase de Ação:

Como um dos objetivos principais da pesquisa-ação é a resolução de um problema real de uma organização ou comunidade, o pesquisador, em conjunto com a equipe, elaborou a documentação do plano de ação, em que se busca registrar todas as recomendações para solução do problema de pesquisa, indicando os responsáveis e os prazos. O plano de ação elaborado neste estudo está registrado no tópico “4.1.9”. Cabe ressaltar que esse constructo foi elaborado com base nas recomendações de Mello et al. (2010).

#### • Fase de Avaliação

A avaliação dos resultados dessa pesquisa concentra-se em fazer uma reflexão dos resultados decorrentes da ação, além da divulgação dos resultados da pesquisa para a organização e disponibilização dessa dissertação ao acervo da biblioteca da mesma. Este estudo trabalha com a previsão de publicação deste estudo por meio de dois artigos em periódicos científicos qualificados pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), compartilhando o conhecimento adquirido com essa experiência. Por fim, será disponibilizado para a organização o relatório de pesquisa, contemplando o conhecimento e o aprendizado gerado pela pesquisa, redigido em uma linguagem acessível aos membros da organização.

### 3.2.3 Instrumento de coleta e análise de dados

Nesta pesquisa foram utilizadas as seguintes técnicas de coleta de dados:



- Aplicação de entrevistas semiestruturadas.
- Observação participante: acompanhamento da execução dos serviços de ensaios laboratoriais e das atividades de apoio ao processo estudado.
- Pesquisa documental: razão contábil, balancetes e fluxogramas de atividades e relatórios de custeio.

Para Valle, Oliveira e Braconi (2009), a entrevista é uma das técnicas mais utilizadas para levantamento de informações para descrição dos processos organizacionais. O roteiro de entrevistas (ANEXO D) utilizado neste estudo aborda os principais aspectos necessários para:

- Coletar os dados necessários para execução do projeto-piloto.
- Conhecer o processo estudado, suas atividades e os recursos disponibilizados para execução do mesmo. Assim como, elaborar o mapa de relacionamento desse processo transversal.
- Entender o comportamento do custo do processo de certificação e a base de custos utilizada para a formação de preço do serviço de certificação.

Os principais dados coletados nas entrevistas com os executores das atividades foram tabulados em planilhas eletrônicas, utilizando o software Microsoft Excel. Esses dados aparecem de forma sintetizada na aplicação do modelo apresentado no capítulo “4” deste estudo.

Segundo Roesch (2009), os documentos da organização são uma das fontes de dados mais utilizadas em trabalhos de pesquisa em Administração e normalmente são usadas para complementar outras técnicas como a entrevista. Para fins de pesquisa científica, além dos documentos escritos, também são considerados quaisquer objetos que possam contribuir para a investigação de um determinado fato ou fenômeno. No tocante à pesquisa documental como técnica de coleta de dados, Gil (2008, p. 147) afirma que “essas fontes documentais são capazes de proporcionar ao pesquisador dados em quantidade e qualidade suficientes para evitar a perda de tempo e o constrangimento que caracterizam muitas das pesquisas em que os dados são obtidos diretamente das pessoas”.

Quando o pesquisador utiliza a observação participante na pesquisa-ação, ele interfere no objeto de estudo de forma cooperativa com os participantes da ação para resolver um problema e contribuir para a base do conhecimento (MELLO et al., 2012).

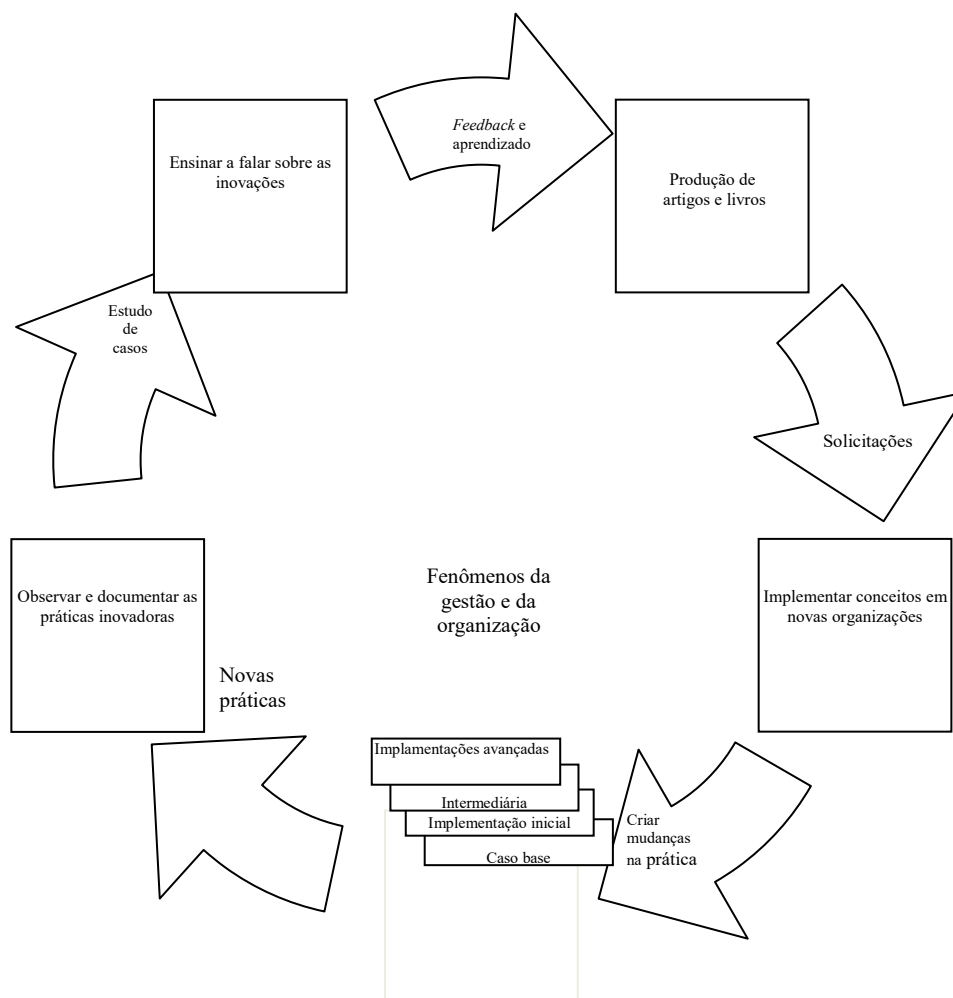
Para Bardin (1977, p. 31), a análise de conteúdo é “um conjunto de técnicas de análise das comunicações”. Os dados coletados neste trabalho foram analisados utilizando-se da técnica da análise de conteúdo com uma abordagem qualitativa.

### 3.2.4 Pesquisa-ação em gestão de custos

A utilização da pesquisa-ação como método de pesquisa ainda tem sido questionada pelos defensores da pesquisa tradicional. O fato de a pesquisa-ação ser encarada como meio alternativo de pesquisa, não significa que ela não tenha procedimentos metodológicos que devam ser seguidos na busca de solução de problemas reais da sociedade (BARBIER, 2007 e THIOLENT, 2011).

Em apoio, Oyadomari et al ( 2012, p. 64) realizaram uma análise dos principais estudos empíricos em Gestão Estratégica de Custos que utilizaram a pesquisa-ação, e afirmam que a pesquisa-ação é “uma das respostas potenciais às críticas ao distanciamento entre os resultados das pesquisas e os interesses dos práticos”. Ademais, os estudos analisados evidenciam uma potencial oportunidade de estudos intervencionistas que mostrem os resultados de implementações de técnicas contemporâneas da Contabilidade Gerencial e especialmente na Gestão Estratégica de Custos, como o ABC. Lopes et al. (2012) ressaltam que a pesquisa-ação possui elementos para estimular a produção de conhecimento útil e relevante, tornando-se um elemento representativo para as empresas brasileiras.

Para Kaplan e Cooper (1998), a pesquisa-ação ocorre quando os pesquisadores estão empenhados em ajudar as organizações a implementar novas ideias nas empresas por meio de ações intervencionistas. Apesar de a pesquisa-ação receber diversas críticas como método científico, um exemplo da sua aplicação prática é o fato de ela ser o principal método para implantação nas organizações da famosa ferramenta *Balance Scorecard* (BSC) e do Custeio ABC. Para isso, o autor desenvolveu o ciclo de inovação da pesquisa-ação (Figura 15), que pode ser interpretado como um movimento contínuo de inovação e aprendizado por meio da pesquisa-ação. As etapas desse ciclo buscam, principalmente, identificar os problemas e as respectivas soluções das organizações. Porém, ressaltam-se nesse ciclo, a preocupação com o ensinamento e a publicação das experiências decorrentes do experimento de novas técnicas nas organizações.



**Figura 15. Ciclo de inovação da pesquisa-ação.**

Fonte: Adaptado de Kaplan (1998, p. 98).

A intervenção e a mudança decorrente da condução da pesquisa-ação testando teorias por meio de aplicação de novas ferramentas gerenciais podem resultar em benefícios para as empresas. Na literatura pesquisada, puderam-se encontrar alguns artigos em que os pesquisadores utilizaram a pesquisa-ação para solucionar problemas reais das organizações, em especial os relacionados à contabilidade de custos:

- Varila et al. (2007): estudo de caso conduzido por meio da pesquisa-ação em uma empresa de logística em que foi testada a aplicabilidade de novas técnicas para automatização da coleta de dados a fim de melhorar a acurácia e versatilidade do sistema de custeio que permitiu a melhor visualização do comportamento dos custos dos produtos e das atividades.
- Liu e Pan (2007): utilização da abordagem inovadora da pesquisa-ação proposta por Kaplan (1998), os pesquisadores desenvolveram com sucesso um sistema integrado de Custeio ABC em Indústria de grande porte chinesa.

- Dalci et al. (2010): aplicação do TDABC em um hotel, em especial as equações de tempo que auxiliaram a gerência a entender melhor a rentabilidade de diferentes segmentos de clientes e implementar as estratégias adequadas.

#### **4 Aplicação do TDABC na certificação de equipamentos**

Este capítulo busca descrever detalhadamente a aplicação do sistema TDABC no processo de certificação de equipamentos elétricos para atmosferas explosivas no CEPEL, a partir dos mapas de processos. Pretende-se também apresentar os resultados provenientes dessa experiência. Cabe destacar que foi necessário manter o sigilo dos valores monetários apresentados neste capítulo para evitar questionamentos quanto à divulgação deste estudo. Para isso, utilizou-se a técnica de multiplicação desses valores por um índice definido pelo pesquisador.

Com o objetivo de aumentar a eficiência no atendimento aos clientes internos e externos, o CEPEL iniciou em setembro de 2006 um projeto-piloto para a implantação da Gestão por Processos na sua Diretoria de Infraestrutura (DI), que teve o apoio do Laboratório de Sistemas Avançados de Gestão da Produção da Coppe/UFRJ até dezembro de 2007.

Nesse projeto foram treinados 28 empregados para redesenhar 15 processos selecionados pelo corpo gerencial da DI, sendo dois processos finalísticos (Processos de Avaliação de Desempenho de Equipamentos e de Certificação de Equipamentos do Setor de Energia).

Em 2008, foi criado um grupo de gestão por processo, que deu continuidade às atividades de implantação dos processos redesenhados (RELATÓRIO DE ATIVIDADES DO CEPEL, 2008).

No início desse projeto, a organização estudada já havia iniciado a implantação da Gestão por Processos e seus principais processos de suporte já haviam sido mapeados. Entretanto, a organização demonstrava carência de uma ferramenta gerencial que possibilitasse mensurar o custo dos processos de forma mais objetiva e clara.

Inserida nesse contexto, surgiu a proposta deste trabalho; ou seja, implantar um sistema de custeio a partir dos mapas de processos. O TDABC foi o método escolhido como ferramenta mais apropriada para a apuração do custo do processo estudado. A escolha se justifica por esse método apresentar as seguintes vantagens: metodologia simples de coleta de dados, tempo e custo de implantação mais reduzido, fácil manutenção e integração com os sistemas de gestão integrada (ERP), segundo Kaplan e Anderson (2007a).

## 4.1 Etapas da implantação do TDABC

O projeto-piloto de TDABC desenvolvido nesta pesquisa teve sua estrutura de etapas elaborada de acordo com a metodologia de implantação apresentada por Everaert *et al.* (2008b, p. 175), que consiste em:

1. Identificar as atividades executadas.
2. Estimar o custo da capacidade fornecida.
3. Estimar a capacidade prática de cada atividade consumida.
4. Calcular a taxa do custo da capacidade.
5. Estimar o tempo para cada transação (considerando-se as equações de tempo).
6. Multiplicar o custo unitário de cada transação pelo tempo necessário por objeto de custo.

O projeto-piloto de custeio TDABC aplicado ao processo de atendimento de pedido de certificação de equipamentos elétricos para atmosferas explosivas foi desenvolvido e executado durante o ano de 2012. A metodologia TDABC utilizada nesse estudo foi desenvolvida em planilhas eletrônicas – mais especificamente no Microsoft Excel, que permitiu efetuar todos os cálculos e modelagens necessários para validação e implantação da ferramenta TDABC.

A seguir, são apresentados detalhadamente os resultados da execução de cada etapa deste projeto-piloto. Cabe ressaltar que o projeto está limitado ao experimento do método TDABC nos processos de certificação de equipamentos elétricos em que a certificação e o ensaio são realizados respectivamente pela CERT e pelo LABEX, duas áreas do Departamento de Laboratórios (DL) do CEPEL.

### 4.1.1 Identificação das atividades executadas

Inicialmente, foi feita a análise do mapa dos processos “*Certificar equipamentos*”, executado pela CERT, e “*Avaliar o desempenho de equipamentos*”, executado pelo LABEX. Os dois mapas de processos estão registrados, respectivamente nos ANEXOS B e C. Em seguida, foi elaborado um mapa consolidado do processo estudado com as principais atividades executadas no processo de atendimento de pedido de certificação de equipamentos elétricos para atmosferas explosivas contemplando as duas áreas estudadas e que está ilustrado de maneira simplificada na figura 16.

Durante a análise dos mapas de processos e também durante a observação participante, o grupo permanente de implantação do TDABC identificou a necessidade de segregação entre os custos diretos e os indiretos. O tema foi pauta de reflexão por parte dos membros do grupo de implantação e também se apoiou em referencial teórico (MARTINS, 2001) para embasar a conclusão do grupo de que as atividades realizadas pelos controladores da área de Certificação – CERT – e também aquelas realizadas pelos técnicos do laboratório de ensaio – LABEX – se enquadram como custo direto.

Cada processo de Certificação é destinado a um único controlador da CERT, assim como cada ensaio realizado pelo LABEX é destinado a um técnico específico, para executarem, respectivamente, todo o processo de Certificação e de ensaio em equipamentos. Destaca-se que essa atividade, no CEPEL, se caracteriza por ser um trabalho extremamente intelectual e individual. Portanto, conclui-se que esse custo deve ser tratado como custo direto, não cabendo o uso de outro critério para alocá-lo aos serviços realizados, bastando o apontamento de horas dedicadas a cada processo de certificação ou ensaio e a identificação dos materiais e demais custos consumidos durante a execução desses processos.

Por outro lado, as demais atividades detalhadas no mapa de processo da figura 16 somente podem ser apropriadas de forma indireta aos serviços prestados; ou seja, mediante estimativas, critérios de rateio, previsão de comportamento de custos etc. Segundo Martins (2001, p. 84), “todas essas formas de distribuição contêm, em menor ou maior grau, certo subjetivismo; portanto, a arbitrariedade sempre vai existir nessas alocações”. Entretanto, esse grau de subjetividade somente deve existir em níveis aceitáveis ou se em determinada situação não houver nenhuma alternativa melhor.

A tabela 5 contextualiza as duas áreas estudadas, demonstrando suas estruturas organizacionais. Cabe ressaltar que a coleta de dados realizada nesta tabela por meio de pesquisa documental teve como fonte de dados os relatórios do sistema de custos (SISCUSTO) e do sistema de faturamento da organização.

**Tabela 5. Contextualização do campo de observação.**

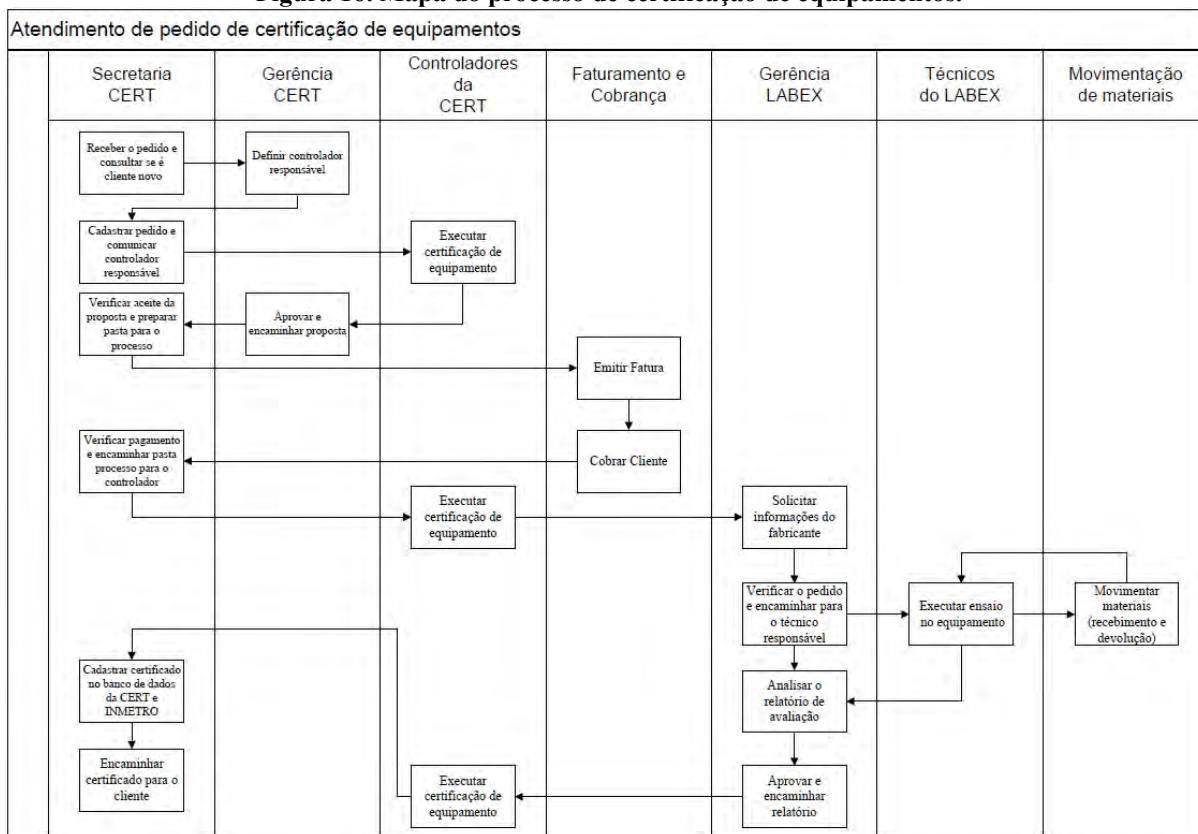
<b>Recursos Disponibilizados</b>	<b>CERT</b>	<b>LABEX</b>
Gerência	1 gerente	1 gerente
Operação	8 controladores de processo	4 técnicos de ensaio
Secretaria	1 secretária	-
Faturamento %	7 %	1 %

Fonte: Elaborado pelo autor.

Dentre os recursos disponibilizados, as atividades operacionais diretamente relacionadas à execução da certificação e do ensaio, ilustradas na figura 16, respectivamente nas raias de “Controladores de Certificação” e de “Técnicos do LABEX”, são consideradas, neste

trabalho, como custo direto. Logo, essas atividades devem ter seus custos identificados e alocados diretamente aos produtos por meio de apontamento. Essa segregação se faz necessária, pois a metodologia TDABC aplicada neste trabalho contempla somente os custos indiretos.

**Figura 16. Mapa do processo de certificação de equipamentos.**



Fonte: Elaborado pelo autor

Nessa fase, foram realizadas entrevistas com os executores das atividades para melhor compreensão de como as atividades eram executadas, desde o pedido de certificação até a emissão do certificado.

Após a segregação das atividades que representam os custos diretos, a tabela 6 relaciona somente as atividades que representam os custos indiretos do processo de atendimento de pedido de certificação de equipamentos.

**Tabela 6. Relação das atividades disponibilizadas.**

Atividade	Área	Executor
Receber o pedido e consultar se é cliente novo	CERT	Secretaria
Definir controlador responsável	CERT	Gerência
Cadastrar pedido e comunicar controlador responsável	CERT	Secretaria
Aprovar e encaminhar proposta	CERT	Gerência
Verificar aceite da proposta e preparar pasta para o processo	CERT	Secretaria
Emitir fatura	FINANÇAS	Analista
Cobrar cliente	FINANÇAS	Analista

Verificar pagamento e encaminhar pasta do processo para o controlador	CERT	Secretaria
Solicitar informações do fabricante	LABEX	Gerência
Verificar o pedido e encaminhar para o técnico responsável	LABEX	Gerência
Movimentar materiais	LOGÍSTICA	Técnico
Analisar o relatório de avaliação	LABEX	Gerência
Aprovar e encaminhar relatório	LABEX	Gerência
Cadastrar certificado no banco de dados da CERT e do INMETRO	CERT	Secretaria
Encaminhar certificado para o cliente	CERT	Secretaria

Fonte: Elaborado pelo autor

#### 4.1.2 Estimativa do custo da capacidade fornecida

Este estudo coletou dados reais referentes ao ano de 2011 para mensuração do custo da capacidade fornecida. A coleta de dados para realização dessa etapa foi realizada por meio de pesquisa documental e teve como fonte de dados os relatórios do sistema contábil e também os relatórios de informações extraídos do sistema de custos da organização.

O custo anual da capacidade fornecida referente às atividades disponibilizadas para execução dos serviços estudados está ilustrado na tabela 7. A etapa de identificação dos recursos disponibilizados para execução das atividades foi realizada por meio de pesquisa documental e teve como fonte de dados os sistemas SISCUSTOS e RDT. Os valores apresentados são compostos basicamente por gastos com pessoal, espaço físico e equipamentos.

**Tabela 7. Estimativa do custo anual dos recursos disponibilizados.**

<b>Recursos Disponibilizados</b>	<b>Custo Anual (R\$)</b>
Gerência do LABEX	224.701,44
Gerência da Certificação	417.464,51
Secretaria da Certificação	45.696,00
Movimentação de Materiais	64.315,09
Faturamento e Cobrança	276.878,42
<b>Total</b>	<b>1.029.055,46</b>

Fonte: Elaborado pelo autor.

#### 4.1.3 Estimativa da capacidade prática

O cálculo da estimativa da capacidade prática, tabela 8, foi elaborado com base na metodologia apresentada por Kaplan e Porter (2011). Para manter a uniformidade, o cálculo da capacidade prática também foi efetuado com base anual, nesse caso, o ano de 2011. A



coleta de dados foi realizada por meio da técnica de pesquisa documental, tendo como fonte de dados os relatórios do sistema corporativo de Controle de Dias Trabalhados (RDT) do CEPEL.

Para fins de apuração de custo, o tempo a ser considerado deve ser aquele efetivamente disponibilizado para as atividades. Kaplan e Anderson (2007a, p. 12) afirmam que “nem todo o tempo remunerado é aproveitado para o trabalho”.

Na primeira parte do cálculo demonstrado na tabela 8, o total de dias no ano é decrescido dos dias considerados pela organização como dias não úteis (finais de semana e feriados). Em seguida, o subtotal recebe o decréscimo dos dias em que os funcionários não estavam disponíveis para o trabalho; nesse caso, dias de férias efetivamente gozadas. Na segunda parte do cálculo, das horas diárias disponíveis é subtraída uma hora de intervalo para o almoço, chegando então à quantidade de horas diárias que os funcionários estão realmente disponíveis para execução das tarefas.

**Tabela 8. Estimativa da capacidade prática mensal disponibilizada**

<b>Descrição</b>	<b>Gerência LABEX</b>	<b>Gerência CERT</b>	<b>Secretaria CERT</b>	<b>Movimentação de materiais</b>	<b>Faturamento e cobrança</b>
(a) Quantidade de funcionários	1	1	1	1	2
<b>(b) Quantidade de dias no ano</b>	<b>365</b>	<b>365</b>	<b>365</b>	<b>365</b>	<b>365</b>
(c) Dias de finais de semana	105	105	105	105	105
(d) Dias de feriado	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5
<b>(e) Subtotal = ((b-c-d) x a )</b>	<b>249,5</b>	<b>249,5</b>	<b>249,5</b>	<b>249,5</b>	<b>499</b>
(f) Dias úteis de férias	22	26	0,0	13	36
<b>(g) Dias disponíveis por ano (e-f)</b>	<b>227,5</b>	<b>223,5</b>	<b>249,5</b>	<b>236,5</b>	<b>463,0</b>
<b>(h) Dias disponíveis por mês (g/12)</b>	<b>19,0</b>	<b>18,6</b>	<b>20,8</b>	<b>19,7</b>	<b>38,6</b>
(i) Horário do início do expediente	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00
(j) Horário do final do expediente	16:30	16:30	16:30	16:30	16:30
(k) Horas disponíveis por dia (j-i)	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
(l) Horas de intervalo de almoço	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
<b>(m) Horas disponíveis para execução das atividades (k-l)</b>	<b>7,5</b>	<b>7,5</b>	<b>7,5</b>	<b>7,5</b>	<b>7,5</b>
<b>(n) Capacidade prática mensal em minutos (h x m x 60)</b>	<b>8.550</b>	<b>8.370</b>	<b>9.360</b>	<b>8.865</b>	<b>17.370</b>
<b>(o) Capacidade prática anual em minutos (n x 12)</b>	<b>102.600</b>	<b>100.440</b>	<b>112.320</b>	<b>106.380</b>	<b>208.440</b>

Fonte: Adaptado de Kaplan e Porter (2011).

Cabe ressaltar que os resultados do cálculo dos dias disponíveis por mês, item “h” da tabela 8, sofreram arredondamento para melhor visualização dos números e compreensão do projeto-piloto.

#### 4.1.4 Cálculo da taxa do custo da capacidade

A próxima etapa é o cálculo da taxa do custo da capacidade, que Everaert et al. (2008b) definem como o cálculo da taxa do custo da capacidade de cada grupo de recursos, que deve ser efetuado por meio da divisão do custo total de cada grupo de recursos pela capacidade prática. Esse conceito deriva da interpretação da fórmula da taxa do custo da capacidade determinada por Kaplan e Anderson (2007b, p.10):

$$\text{Taxa do Custo da capacidade: } \frac{\text{Custo da capacidade fornecida}}{\text{Capacidade prática dos recursos fornecidos}}$$

Portanto, após a identificação das atividades disponibilizadas com os seus respectivos custos e também do cálculo da capacidade prática, a próxima etapa é o cálculo da taxa do custo da capacidade, que também pode ser entendida como o custo unitário de cada recurso disponibilizado para o processo de atendimento de certificação de equipamentos. Esse cálculo é efetuado por meio da divisão do custo atribuído aos recursos pela capacidade disponível dos recursos, conforme demonstrado na tabela 9.

**Tabela 9. Cálculo da taxa do custo da capacidade dos recursos.**

Descrição	Gerência LABEX	Gerência CERT	Secretaria CERT	Movimentação de materiais	Faturamento e cobrança
(a) Custo atribuído aos recursos (em R\$)	224.701,44	417.464,51	45.696,00	64.315,09	276.878,42
(b) Capacidade disponível dos recursos (em minutos)	102.600	100.440	112.320	106.380	208.440
<b>(c) Taxa do custo da capacidade dos recursos por minuto (a ÷ b)</b>	<b>R\$ 2,19</b>	<b>R\$ 4,16</b>	<b>R\$ 0,41</b>	<b>R\$ 0,60</b>	<b>R\$ 1,33</b>

Fonte: Adaptado de Kaplan e Porter (2011).

#### 4.1.5 Estimativa do tempo de cada transação

Neste estudo, a estimativa de tempo necessário para execução das atividades (Tabela 10) foi realizada por meio de entrevistas semiestruturadas em que as quinze atividades tinham o tempo médio de execução para cada uma estimado por seus executores. Ainda foi utilizada a técnica de observação participante para coleta de dados de algumas atividades, o pesquisador cronometrava o tempo de execução de algumas das atividades estudadas. No confronto entre os dois métodos de coleta de dados (entrevistas e observação participante) não foram encontradas divergências significativas entre os tempos coletados. Sendo assim, foram

mantidos os tempos estimados pelos executores das atividades para realização dos cálculos deste trabalho.

**Tabela 10. Estimativa de tempo de cada transação**

Atividade	Área	Executor	Tempo em minutos	Direcionador de tempo
Receber o pedido e consultar se é cliente novo	CERT	Secretaria	20	pedido
Definir controlador responsável	CERT	Gerência	10	pedido
Cadastrar pedido e comunicar controlador responsável	CERT	Secretaria	15	pedido
Aprovar e encaminhar proposta	CERT	Gerência	10	pedido
Verificar aceite da proposta e preparar pasta para o processo	CERT	Secretaria	10	pedido
Emitir fatura	FINANÇAS	Analista	5	fatura
Cobrar cliente	FINANÇAS	Analista	15	fatura
Verificar pagamento e encaminhar pasta para o controlador	CERT	Secretaria	5	pedido
Solicitar informações do fabricante	LABEX	Gerência	20	pedido
Verificar o pedido e identificar o laboratório	LABEX	Gerência	30	pedido
Movimentar materiais	LOGÍSTICA	Técnico	15	equipamento
Analisar o relatório de avaliação	LABEX	Gerência	30	pedido
Aprovar e encaminhar relatório	LABEX	Gerência	20	pedido
Cadastrar certificado no banco de dados da CERT e do INMETRO	CERT	Secretaria	30	pedido
Encaminhar certificado para o cliente	CERT	Secretaria	10	pedido
		TOTAL	245	

Fonte: Elaborado pelo autor

#### 4.1.6 Cálculo do custo das transações

Nesta etapa é efetuado o cálculo do custo unitário das transações, também chamado de cálculo do direcionador de custo do TDABC, que nessa proposta está baseado em tempo. O cálculo do custo unitário das transações é obtido por meio da multiplicação do tempo necessário para realizar cada transação pela taxa de custo da capacidade (Tabela 11).

**Tabela 11. Taxa dos direcionadores de custos das atividades.**

Atividades	Executor	Minutos necessários	Taxa de custo da capacidade (R\$)	Direcionador de custo (R\$)
Receber o pedido e consultar se é cliente novo	Secretaria CERT	20	0,41	8,20
Definir controlador responsável	Gerência CERT	10	4,16	41,60
Cadastrar pedido e comunicar controlador responsável	Secretaria CERT	15	0,41	6,15
Aprovar e encaminhar proposta	Gerência CERT	10	4,16	41,60
Verificar aceite da proposta e preparar pasta para o processo	Secretaria CERT	10	0,41	4,10
Emitir fatura	Analista FINANÇAS	5	1,33	6,65
Cobrar cliente	Analista FINANÇAS	15	1,33	19,95
Verificar pagamento e encaminhar pasta para o controlador	Secretaria CERT	5	0,41	2,05
Verificar o pedido e identificar o laboratório	Gerência LABEX	30	2,19	65,70
Encaminhar pedido para o laboratório envolvido	Gerência LABEX	20	2,19	43,80

Atividades	Executor	Minutos necessários	Taxa de custo da capacidade (R\$)	Direcionador de custo (R\$)
Movimentar materiais	Técnico LOGÍSTICA	15	0,60	9,00
Analisar o relatório de avaliação	Gerência LABEX	30	2,19	65,70
Aprovar e encaminhar relatório	Gerência LABEX	20	2,19	43,80
Cadastrar certificado no banco de dados da CERT e INMETRO	Secretaria CERT	30	0,41	12,30
Encaminhar certificado para o cliente	Secretaria CERT	10	0,41	4,10
<b>TOTAL</b>		<b>245</b>	<b>-</b>	<b>374,70</b>

Fonte: Elaborado pelo autor.

O modelo TDABC apresentado por Kaplan e Anderson (2007a) possibilita a substituição da etapa 4.1.6 pela equação de tempo. Porém, esse projeto-piloto não descartou essa fase devido ao fato de o grupo permanente de implantação acreditar que o cálculo de forma estruturada da taxa de custo dos direcionadores pode ser útil à gestão de custo com relação ao tempo e ao custo em valores monetários de cada atividade disponibilizada.

#### 4.1.7 Equações de tempo

Na percepção de Kaplan e Anderson (2007a, p. 39), qualquer empresa que já tenha mapeado seus processos “[...] é capaz de construir diretamente suas equações de tempo”. A equação de tempo é uma ferramenta do TDABC que permite a construção de um modelo que represente dinamicamente a complexidade e a variabilidade que estão presentes nos processos de negócios de uma organização.

Segundo os autores, a aceitação das equações de tempo pela organização é mais fácil, uma vez que elas representam os fluxos dos processos de negócios, além de possuírem uma metodologia simples para coleta de dados para a sua implantação.

As equações de tempo propostas neste projeto-piloto foram elaboradas com o intuito de modelar cada recurso disponibilizado para execução do processo-alvo desta pesquisa. Os dados utilizados nas equações de tempo foram coletados por meio de entrevista com os executores das atividades (Tabela 12).

**Tabela 12. Equações de tempo dos recursos disponibilizados.**

Áreas	Equação de tempo
Secretaria CERT	$20 + 15 + 20X_1 + 10 + 5 + 3X_2 + 30 + 10$
Gerência CERT	$10 + 20X_3 + 10$
Gerência LABEX	$20 + 30 + 30 + 20 + 15X_4 + 30X_5 + 50X_6$
Movimentação Materiais DLO	$15X_7 + 30X_8$
Faturamento e Cobrança DVFN	$5X_9 + 15 + 20X_{10}$

Fonte: Elaborado pelo autor.

Para desenvolvimento das equações de tempo, é necessária a identificação das variáveis que demandam um tempo diferenciado para a execução das atividades. As variáveis da equação de tempo desse projeto-piloto foram coletadas por meio de entrevistas com os executores e validadas pelo grupo permanente de implantação, conforme ilustrado na tabela 13. Segundo Kaplan e Anderson (2007a), a utilização das variáveis na equação permite alocar apenas e somente o tempo efetivamente utilizado na execução das atividades consumidas durante o processo de manufatura do produto ou prestação do serviço, evitando que esse objeto mensurado se torne subcusteado ou supercusteado.

**Tabela 13. Descrição das variáveis das equações de tempo.**

Áreas	Descrição	Acréscimo de tempo
Secretaria CERT	$X_1 = 1$ se for um novo cliente; $0$ se não.	20 minutos
	$X_2 =$ Quantidade de pagamentos a consultar. Acréscimo de 3 minutos por pagamento a ser consultado.	3 minutos
Gerência CERT	$X_3 = 1$ se for um cliente inadimplente; $0$ se não.	20 minutos
Gerência LABEX	$X_4 = 1$ se valor da proposta até R\$ 162.500,00; $0$ se não.	15 minutos
	$X_5 = 1$ se valor da proposta maior que R\$ 162.500,00 e menor que R\$ 325.000,00; $0$ se não.	30 minutos
	$X_6 = 1$ se valor da proposta maior que R\$ 325.000,00; $0$ se não.	50 minutos
Movimentação de materiais DLO	$X_7 =$ Quantidade de equipamentos	15 minutos
	$X_8 = 1$ se peso do equipamento for acima de 100 kg; $0$ se não.	30 minutos
Faturamento e Cobrança DVFN	$X_9 =$ Quantidade de faturas	5 minutos
	$X_{10} = 1$ se for cliente do exterior; $0$ se não.	20 minutos

Fonte: Elaborado pelo autor

Cabe ressaltar que a implantação do TDABC a partir dos mapas de processos teve a sua etapa de elaboração das equações de tempo facilitada pelo fato de a organização já possuir seus principais processos de suporte mapeados.

#### 4.1.8 Análise dos resultados

O TDABC foi implantado como ferramenta gerencial para mensuração do custo do processo de Certificação de Equipamentos Elétricos para Atmosferas Explosivas. Cabe notar que essa metodologia não substitui nem tem a pretensão de substituir nenhum sistema existente na organização. A ideia básica é utilizar o TDABC como ferramenta gerencial para a geração de informações úteis à tomada de decisões baseada em custos.

Sobretudo, algumas características peculiares identificadas nessa experiência precisam ser destacadas para melhor entendimento da situação investigada:

1. A produção dos serviços da organização é por encomenda, tornando os processos menos padronizados e menos uniformes. O subprocesso executado pela CERT é baseado nas pessoas (controladores de processo), caracterizando-se por sua individualidade, intelectualidade e intangibilidade. O subprocesso executado pelo LABEX, apesar do uso intenso de equipamentos e materiais de laboratório, tem significativa parte do seu custo baseado nas pessoas (técnicos de laboratório).

De modo geral, a rastreabilidade dos recursos consumidos na prestação de serviço é mais difícil e menos visível do que na manufatura de um produto. A organização estudada também apresenta uma grande dificuldade de mensuração e alocação dos custos diretos consumidos durante a execução do processo de certificação. Essa limitação não inviabiliza a utilização do método TDABC, mas neste estudo empírico impossibilita a tarefa de mensuração do custo total do processo de certificação, tendo em vista que o TDABC, na sua essência, foi desenvolvido para tratar os custos indiretos e que, sobretudo, os custos diretos devem ser mensurados e alocados diretamente aos produtos e serviços sem nenhum critério de apropriação. Portanto, independentemente do método definido pela organização para mensurar os seus objetos de custeio, há de se fazer previamente a mensuração e alocação dos custos diretos aos objetos custeados para que se possa utilizar plenamente o método de custeio que a empresa venha a utilizar para mensurar o custo total dos seus objetos de custeio.

2. Outro aspecto identificado foi com relação ao tempo total de execução do processo de atendimento de certificação de equipamentos nas duas áreas da

organização, que apresenta um ciclo médio maior do que um mês. Como os sistemas de custos da organização trabalham com uma competência mensal, a metodologia TDABC se apresenta potencialmente capaz de suprir essa limitação.

Com relação aos resultados da aplicação do TDABC, conforme análise realizada em conjunto com a equipe de implantação, a metodologia TDABC apresentou os seguintes benefícios:

- Facilidade, simplicidade e aceitabilidade. Essas características positivas se apresentaram durante o processo de implantação e também nos eventuais ajustes e manutenções realizados na ferramenta TDABC. Nesse contexto, o TDABC se apresenta como uma excelente ferramenta gerencial para mensuração do custo dos processos da organização estudada. Destacando-se a utilização da equação de tempo prevista no TDABC, que torna o modelo simples e de fácil adaptação aos objetos de custeio, processos e clientes mais complexos; conforme afirmação de Kaplan e Anderson (2007a).
  - O TDABC também se apresentou neste experimento empírico como uma ferramenta de rápida implantação do projeto-piloto, podendo ser desenvolvida em planilhas eletrônicas como o Microsoft Excel, processamento as informações com agilidade, mesmo diante de alterações de estimativas de tempo, de variáveis da equação de tempo ou qualquer outro elemento da ferramenta. Cabe ressaltar que essa característica apresentada com a utilização de planilhas eletrônicas não pode ser generalizada no caso de aplicação em toda a organização estudada ou em outras organizações. Reddy et al. (2011) também destacam, em artigo científico, a utilização de maneira satisfatória do Excel como ferramenta para modelar simulações do TDABC.

Apesar dos vários benefícios apresentados pelo TDABC neste experimento empírico, a metodologia também apresentou algumas limitações:

- Dificuldade de estimativa de tempo de algumas atividades cujo tempo de execução é inconstante, e em que foi utilizada a média para representar o tempo estimado de execução dessas atividades. Hoozée et al. (2010) questionam a subjetividade da estimativa de tempo para execução das

atividades e alertam para o impacto da utilização dessas estimativas nas equações de tempo sem um refinamento do direcionador de custo.

- O método TDABC é um tema relativamente novo na literatura e ainda está em fase de maturação, necessitando de mais estudos empíricos para reconhecimento teórico no mesmo nível dos demais métodos de custeio.

Cabe ressaltar também as limitações da pesquisa, que não podem ser confundidas com as limitações do método. Essas limitações são inerentes ao ambiente investigado e que não puderam ser transformados durante a execução deste estudo. Dentre as limitações da pesquisa, destacam-se:

- Nesta pesquisa não foi possível efetuar o cálculo da capacidade não utilizada, que é destacada na literatura como um dos principais benefícios da ferramenta TDABC diante dos demais métodos de custeio, devido ao fato de o objeto custeado não ser uma área, e sim um processo transversal (que envolve mais de uma unidade da organização).
- No experimento, o TDABC se baseou nos mapas de processos e abordou somente os recursos disponibilizados que estavam contemplados nos mapas de processos, deixando o experimento sujeito a críticas. Nesse caso, o TDABC alcançaria uma acurácia ideal somente após o redesenho dos mapas de processos, com foco em gestão de custos.

É importante citar as lições aprendidas neste estudo, independentemente se decorram das características desse tipo de pesquisa ou método escolhido para ser aplicado empiricamente, ou das particularidades da organização estudada, ou até mesmo da inexperiência do mestrando como pesquisador, em seu primeiro estudo empírico. Portanto, as principais lições aprendidas estão relacionadas:

- À dificuldade de implementação de mudanças na organização estudada cujo perfil é diferente das empresas com fins lucrativos, onde o interesse é maior por ações que buscam melhorar a qualidade dos processos, reduzir os custos e desperdícios e, conseqüentemente, aumentar a rentabilidade da organização.
- Ao tempo necessário para realização das ações que resultem em qualquer alteração normativa ou investimentos necessários à implementação de melhorias nesse tipo de organização onde o processo decisório não se apresenta de forma tão dinâmica quanto ao ser comparado com as empresas com fins lucrativos.



- À dificuldade de conscientização dos membros da organização. Várias barreiras precisam ser quebradas, em especial a resistência às mudanças. Hoozée e Bruggeman (2010) destacam em seu estudo a importância da participação dos funcionários e da liderança nesse processo, e afirmam que já na fase de implantação do TDABC é possível visualizar possibilidades de melhoria dos processos.
- À dificuldade de se trabalhar em uma pesquisa documental coletando dados, cujas fontes se encontram em vários sistemas diferentes e não integrados totalmente, necessitando de um tempo maior para validação dos dados.
- À necessidade de conhecer previamente em que nível da Gestão por Processos a organização se encontra, pois, mesmo que a empresa já tenha adotado a Gestão por Processos e feito o mapeamento deles não significa que essa organização esteja no nível ideal para a implementação de um sistema de custeio para mensuração dos seus processos. Não foi identificada nenhuma evolução significativa em termos de Gestão por Processos após o redesenho dos principais processos de apoio e de somente alguns processos finalísticos. Ademais, de acordo com a classificação da evolução das empresas para organização por processos, proposta por Gonçalves (2000b, p. 14), a equipe de implantação entende que a organização estudada ainda se encontra no segundo nível de evolução (nível B, do quadro 8).

#### **4.1.9 Plano de ações para implantação do TDABC**

Neste estudo, todo o conhecimento gerado está direcionado basicamente à estruturação de uma ação que compreende a resolução de um problema prático da organização. No contexto do problema dessa pesquisa, a passagem do conhecimento para a ação se traduz principalmente por meio do plano de ação elaborado nesta seção, que busca descrever os elementos necessários à implantação do TDABC na organização. Nesse sentido, Thiollent (2011, p. 47) resume de forma clara e simples como deve ser estruturado o raciocínio para elaboração das proposições dessa transformação: “A situação está assim...” e “temos que fazer isto ou aquilo para alterar a situação...”. O mesmo autor afirma que para uma pesquisa ser efetivamente considerada como pesquisa-ação é necessário que seja implementada uma ação pelo grupo (ou parte dele) envolvido na investigação do problema da organização.

Então, após a análise dos resultados obtidos, a equipe de implantação elaborou um plano de ação no qual foram feitas recomendações para a solução do problema, informando os responsáveis e o prazo das ações.

**Quadro 19. Plano de ação para implantação do TDABC.**

Itens	Situação constatada no campo de observação	Situação Ideal para o TDABC	Propostas concretas de transformações	Responsável	Prazo
Processos de certificação, que correspondem a dois subprocessos (CERT e LABEX)	Os dois subprocessos já estão mapeados em Microsoft Visio e disponibilizados na intranet.	Redesenho dos processos, com foco em gestão de custos, identificando e implementando as possíveis melhorias.	Redesenho dos subprocessos com foco em gestão de custos, buscando identificar os recursos disponibilizados para execução do processo.	Donos dos processos com o apoio da área de Qualidade	1 mês
Processos de suporte	Os principais processos de suporte já estão mapeados em Microsoft Visio e disponibilizados na intranet.	A partir do redesenho do processo de certificação, os processos de apoio deveriam ser redesenhados com foco em gestão dos custos, identificando e implementando as possíveis melhorias. Também seria desejável a utilização de software para geração automática do mapa de relacionamento dos processos.	Redesenho dos processos de apoio, com foco em gestão de custos, buscando identificar os recursos disponibilizados para execução do processo.	Os donos dos processos de apoio, com o apoio da área de Qualidade	6 meses
Definição de software	A organização atualmente utiliza o Microsoft Visio para efetuar o mapeamento dos processos de negócios e utiliza a intranet para divulgação dos mesmos.	Seria recomendável a utilização de softwares que gerem automaticamente o mapa de relacionamento dos processos, facilitando a identificação dos recursos (atividades) disponibilizados.	Elaboração de mapa de relacionamento dos processos utilizando a ferramenta disponível.	Equipe de implantação com apoio da área de Qualidade.	2 semanas
	Para o projeto-piloto foi utilizado o Microsoft Excel, que atendeu adequadamente aos objetivos propostos, contribuindo plenamente para a modelagem dos cálculos e das equações de	Desenvolvimento ou aquisição de um sistema que contemplasse os dois módulos: mapeamento de processos e TDABC, de modo a permitir a atualização automática	Modelo TDABC já estruturado pela equipe de implantação, necessitando de possíveis ajustes decorrentes da	Equipe de implantação com o apoio da área de Qualidade	Realizado

	tempo.	decorrente das melhorias de processos implementadas na organização.	remodelagem.		
Identificação do custo das atividades	<p>O sistema contábil utiliza uma estrutura de centros de custos baseada em uma visão funcional (por área).</p> <p>O sistema de custos (SISCUSTOS e RDT) também tem visão funcional, mas permitem identificar os gastos até o nível do funcionário.</p>	Reestruturação dos sistemas da organização para que também fossem estruturados para atender a visão por processos, facilitando a identificação do custo das atividades.	Coleta de dados dos sistemas disponíveis efetuando a reconciliação com o razão contábil.	Equipe de implantação	Realizado para o processo investigado
Identificação dos recursos disponibilizados para a execução dos processos	Identificação manual por meio de visualização dos mapas de processos impressos.	Utilização de software para identificação automática das atividades disponibilizadas.	Identificação por meio dos mapas de processos estudados, reconciliando com os demais mapas de processos que tenham interface	Equipe de implantação	Realizado para o processo investigado
Segregação dos custos diretos	Análise dos mapas de processos para identificar os custos diretos para que não sejam tratados como os custos indiretos.	Os sistemas de contabilidade e de custos deveriam ser estruturados para distinguir os custos diretos dos indiretos. Quando possível, poderia demonstrar essa classificação também nos mapas de processos.	Estudo de viabilidade de reestruturação da parametrização dos sistemas de contabilidade e custos para atender essa necessidade do TDABC.	Equipe de implantação com apoio da área de custos e da área de informática.	A definir
Alocação dos custos diretos por apontamento	Não há nenhuma metodologia, nem ferramenta para auxiliar a alocação dos custos diretos.	O sistema de controle dos laboratórios (SILAB) poderia ser utilizado para rastreamento dos recursos disponibilizados aos serviços prestados.	Estudo de viabilidade de adaptação do sistema SILAB para apontamento dos recursos disponibilizados aos serviços prestados.	Gestor do Sistema SILAB com apoio da área de custos	A definir.
Estimativa da capacidade prática	O sistema de dias trabalhados (RDT) está preparado para efetuar o apontamento dos dias trabalhados dos funcionários. Entretanto, o foco principal do projeto é	O sistema RDT deveria ser preparado para efetuar o apontamento do tempo efetivamente disponibilizado para a execução das atividades.	Estudo de viabilidade de adaptação do sistema RDT para apontamento do tempo efetivamente disponibilizado para a execução das atividades	Área de custos com apoio da área de informática	A definir.

	o apontamento de dias dedicados a projetos.				
Estimativa de tempo para a execução das atividades	O tempo de execução das atividades no projeto-piloto foi coletado por meio de entrevistas com os executores das atividades e também por observação participante.	Para as atividades mais relevantes em termos de custo e/ou tempo de duração. O ideal seria implementar um controle utilizando recursos da tecnologia da informação.	Estudo de viabilidade de controle das atividades relevantes por meio do computador dos usuários	Área de informática	A definir.
Definição dos direcionadores de custos	Os direcionadores de custo foram definidos por meio de entrevista com os executores das atividades.	O ideal seria um monitoramento do comportamento dos direcionadores de custos, alterando a ferramenta quando houver sinalização de qualquer desvio significativo.	Revisão e atualização nos direcionadores de custo	Donos dos processos com apoio da área de custos	1 mês
Elaboração das equações de tempo e definição das suas variáveis	A elaboração das equações de tempo do projeto-piloto foi realizada em conjunto com os gestores dos dois subprocessos por meio de identificação das variáveis que deveriam ser utilizadas.	As equações de tempo deveriam ser objeto de análise para monitoramento do comportamento das variáveis e do custo apurado. Os dados das variáveis deveriam ser coletados e analisados. Eventuais ajustes deveriam ser efetuados imediatamente.	Análise periódica do comportamento do custo apurado por meio das equações de tempo e das variáveis.	Dono do processo	1 mês

Fonte: Elaborado pelo autor.

Entretanto, nem todas as ações propostas neste estudo foram efetivamente realizadas durante a pesquisa empírica devido a diversos fatores como:

- Ações com custo elevado demandam uma decisão da diretoria executiva.
- O custo da implementação dessas ações deve estar previamente aprovado no orçamento submetido ao Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (MPOG) e principalmente à Eletrobras Holding.
- O tempo de execução de algumas ações pode ser demasiadamente longo, considerando o tempo para conclusão e apresentação deste estudo.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As conclusões deste trabalho se concentram na resposta à questão principal da pesquisa, que é investigar e descobrir se é possível elaborar um método de custeio baseado em atividade e tempo, a partir de mapas de processos existentes na CERT e no LABEX, com capacidade de fornecer informações ágeis e seguras para a tomada de decisões com base em custos.

Nesse sentido, este estudo revisou a literatura acerca da problemática da pesquisa, analisou os principais sistemas de custeio, aplicou no processo-alvo do estudo o método de custeio que a equipe de implantação entendeu ser o mais adequado, utilizando-se da estratégia da pesquisa-ação. E concluiu que para a organização-alvo deste estudo, o TDABC pode ser utilizado como método de custeio, baseado nos mapas de processos, para gerar informações ágeis e seguras para a tomada de decisões com base em custos.

Entretanto, de acordo com a situação investigada, são necessárias várias ações para que se possa tirar melhor proveito do TDABC. Dentre essas ações, destacam-se:

- a) A necessidade de revisão dos processos para que eles sejam redesenhados incorporando o foco em gestão de custos.
- b) A organização estudar e mensurar adequadamente os seus custos fixos para permitir a acurácia do custo total dos objetos custeados.
- c) Sobretudo, é necessário destacar que a Gestão por Processos e o TDABC estão intrinsecamente ligados e que um depende do outro para se alcançar as tão desejadas melhorias de desempenho. Assim como a Gestão por Processos necessita de uma metodologia que auxilie na mensuração dos processos, o TDABC necessita do apoio da Gestão por Processos para facilitar a implantação e a utilização dos benefícios gerados por ele. As duas ferramentas em conjunto, utilizadas de forma integrada, podem ser o caminho para a melhoria contínua dos processos da organização. Em suma, o sucesso da metodologia TDABC depende também do sucesso da Gestão por Processos, através do mapeamento e gerenciamento dos seus processos de negócio de maneira efetiva.

Várias empresas não estão utilizando os sistemas de custeios aprimorados para obterem vantagem competitiva, deixando os administradores sem informações aprimoradas e específicas para aprimoramento operacional e que suportem as decisões estratégicas (KAPLAN E COPPER, 1998). Independentemente da forma como uma organização está constituída, com ou sem fins lucrativos, ela deve sempre buscar métodos e técnicas que forneçam informações para subsidiar seus gestores para gerir os recursos da organização da melhor maneira possível, minimizando os eventuais equívocos nas suas decisões estratégicas.

Nesse sentido, com a implementação das ações recomendadas, o TDABC se apresenta como uma potencial ferramenta gerencial para subsidiar a tomada de decisões com base em custos, apresentando-se como o método mais adequado para que a organização possa:

- Mensurar de maneira simples e rápida o custo e o desempenho dos seus processos.
- Fornecer informações ágeis e seguras para a tomada de decisões, como:
  - a) identificação das atividades que não agregam valor aos clientes;
  - b) identificação das atividades que precisam de ações para melhorias de desempenho como as atividades dispendiosas e/ou que geram desperdícios.
- Quando superada a dificuldade da organização no tocante à alocação dos seus custos diretos, o TDABC poderá melhor contribuir com informações para subsidiar a formação de preços dos serviços prestados pela organização.

Cabe ressaltar que essa pesquisa não tem a intenção de ser percebida como aplicável à organização como um todo, devido à complexidade dos diversos processos existentes na organização e também em virtude do porte da empresa. Além disso, a aplicabilidade deste estudo também não pode ser generalizada para outras organizações, principalmente por causa de uma série de aspectos peculiares como: as características da organização, da sua atuação, da sua missão, dos seus objetivos. Em suma, estamos falando da aplicação de uma metodologia de custeio em um centro de pesquisas, constituído juridicamente como uma associação civil sem fins lucrativos, inserida no ambiente empresarial da Eletrobras, estatal do governo federal do setor de energia. Portanto, uma organização “impar” e dificilmente comparável a outras organizações.

A identificação e a mensuração do custo direto em empresas de serviços não é tarefa tão simples. Em especial, quando essa mão-de-obra direta executa vários serviços concomitantemente. Sendo esses serviços caracterizados pelos aspectos individual e intelectual exigidos para a sua execução, além de necessitarem de um tempo relativamente longo para sua execução. Como essas características são encontradas em quase todos os processos da atividade-fim da organização pesquisada. A principal recomendação identificada nessa pesquisa se direciona a estudos futuros que contribuam para superar essa limitação encontrada no CEPEL.

## REFERÊNCIAS

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR ISO 9000:2005. Sistema de Gestão da Qualidade – Fundamentos e Vocabulário**. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.
- ANDERSON, Steven R.; PROKOP, Kevin; KAPLAN, Robert S. **Fast-Track Profit Models: More Powerful Due-Diligence Process for Mergers and Acquisitions**. The Journal of Private Equity, vol. 10, n. 3, p. 22-34, 2007.
- APQC. American Productivity & Quality Center. **Process Classification Framework**. Version 5.0.3, en-XI, april 2008. Disponível em: <http://www.apqc.org>. Acesso em: 22 ago 2012.
- BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Editora Edições 70, 1977.
- BARBIER, Renée. **A Pesquisa-Ação**. Brasília: Liber, 2007. Tradução de Lucie Didio.
- BNDES – **Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social**. Disponível em: [http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes\\_pt/Navegacao\\_Suplementar/Perfil/porte.html](http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Navegacao_Suplementar/Perfil/porte.html). Acesso em: 19 set. 1998.> Acesso em 02/07/2012.
- BRUGGEMAN, Werner; EVERAERT, Patricia; ANDERSON, Seven R.; LEVANT, Yves. **Modeling logistics costs using Time-Driven ABC: a case in a distribution company**. Working Papers of Faculty of Economics and Business Administration, Ghent University, Belgium 05/332, Ghent University, Faculty of Economics and Business Administration, 2005.
- CARDINAELS, Eddy; LABRO, Eva. **On the determinants of measurement error in Time-Driven Costing**. The Accounting Review, v. 83, n.3, p. 735-756, 2008.
- COGAN, Samuel. **Activity-Based Costing (ABC): a poderosa estratégia empresarial**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning; Grifo Enterprises, 2003.
- COKINS, Gary. **Learning to love ABC**. Journal of Accountancy, Aug, p. 37-39, 1999.
- CRUZ, Tadeu. **Sistemas, métodos & processos: administrando organizações por meio de processos de negócios**. São Paulo: Atlas, 2005.
- DALCI, Ilhan; TANIS, Veyis; KOSAN, Levent. **Customer profitability analysis with time-driven activity-based costing: a case study in a hotel**. International Journal of Contemporary Hospitality Management, vol. 22, n. 5, p. 609-637, 2010.
- DAVENPORT, Thomas H.; SHORT, James E. **The New Industrial Engineering: Information Technology and Business Redesign**, Sloan Management Review, Summer 1990.
- DAVENPORT, Thomas H., **Reengenharia de Processos: como inovar na empresa através da tecnologia da informação**, Rio de Janeiro: Editora Campus, 1994.
- DEMEERE, N.; STOUTHUYSENS, K.; ROODHOOFT, F. **Time-driven activity-based costing in an outpatient clinic environment: Development, relevance and managerial impact**. Health Policy, p. 296-304, 2009.

DE SORDI, José Osvaldo; MEIRELES, Manuel. **Análise da estratégia de pesquisa declarada como pesquisa-ação por pesquisadores brasileiros da área de administração.** eGesta. Santos, v. 6, n.6, p. 1-20, jan./mar. 2010.

DIAS, Renato Feliciano (Coord.). CENTRO da Memória da Eletricidade no Brasil. **História do Centro de Pesquisas de Energia Elétrica – CEPEL.** Rio de Janeiro: ELETROBRÁS, 1991.

EASTERBY-SMITH, Mark; THORPE, Richard; LOWE, Andy. **Pesquisa gerencial em administração: um guia para monografias, dissertações, pesquisas internas e trabalhos de consultoria.** São Paulo: Pioneira, 1999.

EVERAERT Patricia; BRUGGEMAN, Werner. **Time-Driven Activity-Based costing: Exploring the Underlying Model.** Cost Management, V. 21, n. 2, p. 16-20, 2007.

EVERAERT, Patricia; BRUGGEMAN, Werner; De CREUS, Gertjan. Sanac Inc.: **From ABC to time-driven ABC – An instructional case.** Journal of Accounting Education, v. 26, p. 118-54, 2008a.

EVERAERT, Patricia; BRUGGEMAN, Werner; SARENS, Gerrit; ANDERSON, Steve; LEVANT, Yves. **Cost Modeling in Logistics Using Time-Driven ABC. Experiences from a Wholesaler.** International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, v. 38, n. 3, p. 172-191, 2008b.

FRANCO, Maria Amélia Santoro. **Pedagogia da Pesquisa-Ação.** Revista Educação e Pesquisa, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 483-502, 2005.

FREITAS, Jonathan; CALBINO, Daniel; SANTOS, Alexandre; PEREIRA, Rafael Diogo. **Em defesa do uso da Pesquisa-Ação na Pesquisa em Administração no Brasil.** Administração: Ensino e Pesquisa, v. 11, n. 3, p. 425-445, jul/ago/set, 2010.

GIL, Antônio Carlos. **Técnicas de pesquisa em economia e elaboração de monografias.** São Paulo: Atlas, 2008.

GONÇALVES, José Ernesto Lima. **As Empresas são Grandes Coleções de Processos.** Revista de Administração de Empresas, v. 40, n. 1, p. 6-19, jan./mar. 2000a.

\_\_\_\_\_. **Processos, que Processos?** Revista de Administração de Empresas, v. 40, n. 4, p. 8-19, out./dez. 2000b.

HAMMER, Michael; CHAMPY, James, **Reengenharia Revolucionando a Empresa.** Rio de Janeiro: Editora Campus, 1994.

HARRINGTON, H. James. **Business Process Improvement.** The breakthrough strategy for total quality, productivity, and competitiveness. Califórnia: ASQC. 1991.

HOOZÉE, S.; BRUGGEMAN, W. **Identifying operational improvements during the design of a time-driven ABC system: the role of collective worker participation and leadership style.** Management Accounting Research, London, v. 21, n. 3, p. 185-198, 2010.



HOOZÉE, Sophie. ; VERMEIRE, Lea.; BRUGGEMAN; Werner. **The Impact of Refinement on the Accuracy of Time-driven ABC**. Abacus-a Journal of Accounting Finance and Business Studies. V. 48, n.4, p.439-472, 2012

HUNT, V. Daniel. **Process Mapping: how to reengineer your business processes**. New York: John Wiley & Sons, Inc., 1996.

IUDÍCIBUS, Sérgio; MARTINS, Eliseu; GELBCKE, Ernesto Rubens; SANTOS, Ariosvaldo. **Manual de contabilidade societária**. São Paulo: Atlas, 2010.

JORDÃO, Dácio de Miranda. **Manual de instalações elétricas em indústrias químicas, petroquímicas e de petróleo – Atmosferas explosivas**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.

KAPLAN, Robert S. e COOPER, Robin. **Custo e desempenho: administre seus custos para ser competitivo**. São Paulo: Futura, 1998.

KAPLAN, Robert S.; ANDERSON, Steven R. **Custeio baseado em atividade e tempo**. Rio de Janeiro: Campus, 2007a.

\_\_\_\_\_. **The innovation of Time-Driven Activity-Based Costing**. Cost Management, v. 21, n. 2, p. 5-15, Mar./Apr., 2007b.

KAPLAN, Robert S. **Innovation action research: creating new management theory and practice**. Journal of Management Accounting Research, v. 10, p. 89-118, 1998.

KAPLAN, Robert S.; PORTER, Michael E. **How to Solve the Cost Crisis in Health Care**. Harvard Business Review, v. 89, nº 9, September, 2011. p. 47-64.

LOPES, Jorge Expedito de Gusmão; RIBEIRO FILHO, José Francisco; PEDERNEIRAS, Marcleide Maria Macêdo; RIBEIRO, Izabel de Barros. **Pesquisa-Ação: Uma abordagem para a produção do conhecimento científico em Ciências Contábeis**. Consultado em 5 de Dezembro de 2012, <<http://www.revistaacademia.ccjs.ufcg.edu.br/anais/artigo10.swf>>.

LIN, Fu-Ren et al. **A Generic Structure for Business Process Modeling**. Business Process Management Journal, v. 8 nº 1, pp.19-41, 2002.

LIU, L.Y.Liu; PAN, Fei. **The implementation of activity-based costing in China: an innovation action research approach**. The British Accounting Review, v. 39, n. 3, p. 249-264, 2007.

MACHADO, M. J. **Taxas de utilização do Custeio Baseado nas Atividades. Revisão de estudos empíricos**. Revista Iberoamericana de Contabilidad de Gestión, VII (13), 1-15, 2009.

MARTINS, Eliseu. **Contabilidade de custos**. Ed. São Paulo: Atlas, 2001.

MEGLIORINI, Evandir. **Custos Análise e Gestão**. 2ª Edição. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

MELLO, Carlos Henrique Pereira; TURRIONI, João Batista; XAVIER, Amanda Fernandes; CAMPOS, Danielle Fernandes. **Pesquisa-ação na engenharia de produção: proposta de estruturação para sua condução**. Produção, v. 22, n. 1, p. 1-13, jan./fev. 2012

MENDONÇA, Fabrício Molica; BRACONI, Joana. Gestão de Custos por processos. In: VALLE, R. (Org); OLIVEIRA, S.B. (Org) **.Análise e Modelagem de Processos de Negócios: foco na notação BPMN (Business Process Modeling Notation)**. São Paulo: Atlas, 2009. cap. 11, p. 125-147.

NAKAGAWA, Masayuri. **ABC : Custeio Baseado em Atividades**. São Paulo : Atlas, 1994

PERNOT, Eli; ROODHOOFT, Filip; ABBEELE, Alexandra Van den. **Time-Driven Activity-Based Costing for Inter-Library Services: A Case Study in a University**. The Journal of Academic Librarianship. V. 33, N. 5, p. 551–560, Set., 2007.

ÖKER, Figen; ADIGÜZEL, Hümeýra. **Time-Driven Activity-Based Costing: An Implementation in a Manufacturing Company**. Journal of Corporate Accounting & Finance. V 22, n.1, p. 75–92, November/December, 2010.

OLIVEIRA, S.B. (Org). **Gestão por Processos: Fundamentos, técnicas e modelos de implementação**. Saulo Bárbara de Oliveira Qualitymark. Rio de Janeiro. 2006.

OYADOMARI, José Carlos Tiomatsu; ASSIS, Wesley Abra de; SIMÃOZINHO, Sérgio de Miranda; NETO, Octávio Ribeiro de Mendonça; DULTRA-DE-LIMA; Ronaldo Gomes. **Pesquisa Intervencionista: Análise dos estudos empíricos internacionais em gestão estratégica de custos**. Revista Enfoque: Reflexão Contábil. v. 31, n. 2, p. 63-74, 2012.

RATNATUNGA, Janek.; WALDMANN, Erwin. **Transparent Costing: Has the Emperor Got Clothes?** Accounting Forum, 34, p.196-210., 2010.

REDDY, K; VENTER, H. S.; OLIVIER, M. S. **Using time-driven activity-based costing to manage digital forensic readiness in large organizations**. Information Systems Frontiers, p. 1-17, 2011.

**Relatório Anual da Eletrobras, Centrais Elétricas Brasileiras S.A. - Eletrobras**, Rio de Janeiro, 2010.

**Relatório de Atividades 2007 – 2008, Consolidação & Investimentos**, Centro de Pesquisas de Energia Elétrica – CEPEL. Rio de Janeiro, Dezembro de 2008.

ROESCH, Sylvia Maria Azevedo. **Projetos de Estágios e de Pesquisa em Administração: Guia para estágios, Trabalhos de Conclusão, Dissertações e Estudos de Caso**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

RUMMLER, Geary A.; BRACHE, Alan P. **Improving performance: How to manage the White Space on the Organization Chart**. São Francisco: Jossey-Bass, 1995.

SMITH, Howard ; FINGAR, Peter. **Business Process Management. The Third wave**. Megan- Kifer Press. EUA. 2003.

STOUT, David E.; PROPRI, Joseph M. **Implementing Time-Driven Activity-Based Costing (TDABC) at a Medium-Sized Electronics Company**. Management Accounting Quarterly, V. 12, n.3, pp. 1-11, 2011.

SZYCHTA, Anna. **Time-driven activity-based costing in service industries**. Social Sciences/ Socialiniai Mokslai, v. 67, n.1, p. 49-60, 2010.

THIOLLENT, Michel. **Pesquisa-ação nas organizações**. São Paulo: Atlas, 2009.

\_\_\_\_\_. **Metodologia da pesquisa-ação**. São Paulo: Cortez, 2011.

TRIPP, David. **Pesquisa-ação: uma introdução metodológica**. Educação e Pesquisa, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 443-466, set./dez. 2005.

VALLE, Rogério; OLIVEIRA, Saulo Barbará.; BRACONI, Joana. Descrevendo os processos de sua organização. In: VALLE, R. (Org); OLIVEIRA, S.B. (Org) **Análise e Modelagem de Processos de Negócios: foco na notação BPMN (Business Process Modeling Notation)**. São Paulo: Atlas, 2009. cap. 4, p. 28-36.

VARILA, Mikko; SEPPANEN, Marko; SUOMALA, Petri. **Detailed Cost Modelling: A case study in warehouse logistics**. International Journal of Physical Distribution & Logistics Management. Vol. 37 No. 3, 2007, P. 184-200, 2007.

VERGARA, Sylvia Constant. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. São Paulo: Atlas, 1997.

\_\_\_\_\_. **Métodos de pesquisa em Administração**. São Paulo: Atlas, 2010.

## ANEXOS

### ANEXO A - Procedimento de Certificação de Equipamentos para atmosferas explosivas

 Sistema Eletrobrás	Certificação de equipamentos elétricos para atmosferas explosivas	Código: <b>PR/3157.43</b>	Página: 1/29
		Doc. Aprovação APIN	Data: 29/12/2010

Palavras-chave: Certificação, atmosferas, explosivas.

Exemplar nº:

#### Sumário

- 1 Objetivo
- 2 Aplicação
- 3 Documentos Complementares
- 4 Definições
- 5 Procedimento
- 6 Referências

#### 1 Objetivo

Este Procedimento tem como objetivo atender as prescrições da Portaria INMETRO nº 179/2010 de 18/05/2010 e o respectivo Requisito de Avaliação da Conformidade (RAC) para a concessão, o acompanhamento e uso do Selo de Identificação da Conformidade no âmbito do Sistema Brasileiro de Avaliação da Conformidade (SBAC) em equipamentos elétricos para atmosferas explosivas, fabricados de acordo com as normas técnicas listadas na seção 3.

#### 2 Aplicação

Este Procedimento se aplica à Atividade de Certificação (CERT) e é válido a partir da data de sua aprovação.

#### 3 Documentos Complementares

Na aplicação deste Procedimento pode ser necessário consultar os seguintes documentos:

- Procedimento PR/3157.15: Aplicação de sanções e cancelamento de certificados;
- Procedimento PR/3157.12: Subcontratação de Laboratórios de ensaios.

#### 3.1 Requisitos gerais, construção e de desempenho para atmosfera explosiva de gás e poeira

- ABNT NBR 15456:2007 Armazenamento de líquidos inflamáveis e combustíveis – Construção e ensaio de unidades de abastecimentos;
- IEC 60079-0:2007 +Corr. 1/2010 Explosive atmospheres – Part 0: Equipment – General requirements;
- ABNT NBR IEC 60079-0:2008 Atmosferas explosivas - Parte 0: Equipamentos - Requisitos gerais;
- IEC 60079-30-1/2007 Explosive atmospheres - Part 30-1: Electrical resistance trace heating – General and Testing Requirements;
- IEC 60079-29-1/2007 Explosive atmospheres - Part 29-1: Gas detector – Performance requirements of detectors for flammable gases;
- ABNT NBR IEC 60079-29-1:2008 Atmosferas explosivas – Parte 29-1: Detectores de gases - Requisitos de desempenho;
- ABNT NBR IEC 61241-0:2006 Equipamentos elétricos para utilização em presença de poeira combustível - Parte 0: Requisitos gerais;

	<b>Certificação de equipamentos elétricos para atmosferas explosivas</b>	Código: <b>PR/3157.43</b>	Página: 2/29
		Doc. Aprovação APIN	Data: 29/12/2010

### 3.2 Invólucros à prova de explosão para atmosfera explosiva de gás

- IEC 60079-1:2007 + Corr. 1/2008 Explosive atmospheres – Part 1: Equipment protection by flameproof enclosures “d”;
- ABNT NBR IEC 60079-1:2009 Atmosferas explosivas – Parte 1: Proteção de Equipamento por invólucro à prova de explosão “d”;

### 3.3 Equipamentos, ambientes ou edificações protegidas por pressurização para atmosfera explosiva de gás e poeira

- IEC 60079-2:2007 Explosive atmospheres – Part 2: Equipment protection by pressurized enclosures “p”;
- ABNT NBR IEC 60079-2:2009 Atmosferas explosivas - Parte 2: Proteção de equipamento por invólucro pressurizado “p”;
- ABNT NBR IEC 61241-4:2009 Equipamentos elétricos para utilização em presença de poeira combustível - Parte 4: Proteção por invólucro “pD”;

### 3.4 Equipamentos imersos em areia para atmosfera explosiva de gás

- IEC 60079-5:2007 Explosive atmospheres – Part 5: Equipment protection by powder filling “q”;

### 3.5 Equipamentos imersos em óleo para atmosfera explosiva de gás

- IEC 60079-6:2007 Explosive atmospheres – Part 6: Equipment protection by oil immersion “o”;
- ABNT NBR IEC 60079-6:2009 Atmosferas explosivas - Parte 6: Proteção de equipamento por imersão em óleo “o”;

### 3.6 Equipamentos com segurança aumentada para atmosfera explosiva de gás

- IEC 60079-7:2006 Explosive atmospheres – Part 7: Equipment protection by increased safety ‘e’;
- ABNT NBR IEC 60079-7:2008 Atmosferas explosivas - Parte 7: Proteção de equipamentos por segurança aumentada “e”;

### 3.7 Equipamentos com segurança intrínseca para atmosfera explosiva de gás e poeira

- IEC 60079-11:2006 + Corr. 1/2006 Explosive atmospheres – Equipment protection by intrinsic safety “i”;
- ABNT NBR IEC 60079-11:2009 Atmosferas explosivas – Parte 11: Proteção de Equipamento por segurança intrínseca “i”;
- IEC 60079-25:2010 Explosive atmospheres Part 25 - Intrinsically Safe Electrical Systems;
- ABNT NBR IEC 60079-27:2010 Atmosferas explosivas – Parte 27: Conceito de Fieldbus intrinsecamente seguro (FISCO);
- IEC 60079-27:2008 Explosive atmospheres Part 27 – Fieldbus Intrinsically Safe concept (FISCO);
- IEC 61241-11:2005 + Corr. 1/2006 Electrical apparatus for use in the presence of combustible dust - Part 11: Protection by intrinsic safety “iD”;



### 3.8 Equipamentos com o tipo de proteção “n” para atmosfera explosiva de gás

- IEC 60079-15:2010 Explosive atmospheres – Part 15: Equipment protection by type of protection “n”;

### 3.9 Equipamentos encapsulados para atmosfera explosiva de gás e poeira

- ABNT NBR IEC 60079-18:2007 Equipamentos elétricos para atmosferas explosivas – Parte 18: Construção, ensaios e marcação do tipo de proteção para equipamentos elétricos encapsulados “m”;
- IEC 60079-18:2009 + Corr. 1/2009 Explosive atmospheres – Part 18: Equipment protection by encapsulation “m”;
- ABNT NBR IEC 60079-18:2010 Atmosferas Explosivas – Parte 18: Proteção de equipamento por encapsulamento “m”;
- IEC 61241-18:2004 Electrical apparatus for use in the presence of combustible dust – Part 18: Protection by encapsulation “mD”;

### 3.10 Equipamentos com o nível de proteção de equipamentos (EPL) para atmosfera explosiva de gás e poeira

- IEC 60079-26:2006 + Corr. 1/2009 Explosive atmospheres – Part 26: Equipment with equipment protection level (EPL) Ga;
- ABNT NBR IEC 60079-26:2008 Equipamentos elétricos para atmosferas explosivas - Parte 26: Equipamentos com nível de proteção de equipamento (EPL) Ga;

### 3.11 Proteção de Equipamentos e sistemas de transmissão usando radiação óptica para atmosfera explosiva de gás

- IEC 60079-28:2006 + Corr. 1/2010 Explosive atmospheres – Part 28: Protection of equipment and transmission systems using optical radiation;
- ABNT NBR IEC 60079-28:2010 Atmosferas Explosivas - Parte 28: Proteção de equipamentos e de sistemas de transmissão que utilizam radiação óptica;

### 3.12 Equipamentos com proteção por invólucro para atmosfera explosiva de poeira

- IEC 60079-31:2008 + Corr. 1/2009 Explosive atmospheres – Part 31: Equipment dust ignition protection by enclosure “t”;

### 3.13 Graus de proteção de invólucros e máquinas girantes

- IEC 60529:2001 + Corr. 1/2003, 2/2007 e 3/2009 Classification of degrees of protection provided by enclosures;
- ABNT NBR IEC 60529:2009 Grau de proteção para invólucros de equipamentos elétricos (código IP);
- IEC 60034-5:2006 Rotating electrical machines – Part 5: degrees of protection provided by the integral design of rotating electrical machines (IP code) – classification;
- ABNT NBR IEC 60034-5:2009 Máquinas elétricas girantes - Parte 5: Graus de proteção proporcionados pelo projeto completo de máquinas elétricas girantes (Código IP) – Classificação;

### 3.14 Reparo, revisão e recuperação de equipamentos elétricos para atmosferas explosivas

- ABNT NBR IEC 60079-19/2008 Equipamentos elétricos para atmosferas explosivas – Parte 19: Reparo, revisão e recuperação de equipamentos utilizados em atmosferas explosivas;
- IEC 60079-19/2010 Explosive atmospheres – Part 19: Equipment repair, overhaul and reclamation;

### 3.15 Sistema de Gestão da Qualidade

- ABNT NBR ISO 9001:2009 Sistemas de Gestão da Qualidade – Requisitos;

### 3.16 Normas de instalação, classificação de áreas, de gases, inspeção e manutenção

- ABNT NBR 14639:2001 Posto de serviço – Instalações elétricas;
- IEC 60079-14:2007 Explosive atmospheres – Part 14: Electrical installations design, selection and erection;
- ABNT NBR IEC 60079-14/2009 Atmosferas explosivas – Parte 14: Projeto, seleção e montagem de instalações elétricas;
- IEC 61241-14/2004 Electrical apparatus for use in the presence of combustible dust – Part 14: Selection and installation;
- ABNT NBR 15615/2008 Equipamentos elétricos para utilização em presença de poeira combustível – Seleção e instalação;
- IEC 60079-30-2/2007 Explosive atmospheres - Part 30-2: Electrical resistance trace heating - Application guide for design, installation and maintenance;
- IEC 60079-29-2/2007 Explosive Atmospheres - Part 29-2: Gas Detectors – Guide for selection, installation, use and maintenance;
- IEC 60079-10-1/2008 Explosive atmospheres – Part 10-1: Classification of areas – Explosive gas atmospheres;
- ABNT NBR IEC 60079-10-1/2009 Atmosferas explosivas – Parte 10-1: Classificação de áreas – Atmosferas explosivas de gás;
- IEC 60079-10-2/2009 Explosive atmospheres – Part 10-2: Classification of areas – Combustible dust atmospheres;
- IEC 60079-20-1:2010 Explosive atmospheres – Part 20-1: Material characteristics for gas and vapour classification - Test methods and data
- IEC 60079-17/2007 Explosive atmospheres – Part 17: Electrical installations inspection and maintenance;
- ABNT NBR IEC 60079-17/2009 Atmosferas explosivas – Parte 17: Inspeção e manutenção de instalações elétricas;

### 3.17 Competência de laboratórios de ensaios

- ABNT NBR ISO/IEC 17025:2006 Requisitos gerais para competência de laboratórios de ensaio e calibração;

### 3.18 Terminologia

- IEC 60050-426:2008 International Electrotechnical Vocabulary – Part 426: Equipment for explosive atmospheres;

**Nota:** As normas de instalação, classificação de área, inspeção, manutenção, competência de laboratórios de ensaios e terminologia citadas nos itens 3.16, 3.17 e 3.18 são apenas para referência.



	<b>Certificação de equipamentos elétricos para atmosferas explosivas</b>	Código: <b>PR/3157.43</b>	Página: 5/29
		Doc. Aprovação APIN	Data: 29/12/2010

## 4 Definições

Os termos utilizados neste documento estão definidos de 4.1 a 4.19 e na Norma IEC 60050-426.

### 4.1 Certificado de Conformidade

Emissão de uma afirmação, baseada numa decisão feita após a análise crítica, de que o atendimento aos requisitos especificados foi demonstrado.

### 4.2 Comissão de Certificação

Comissão técnica do CEPEL composta por representantes das entidades de classe dos solicitantes, usuários, órgãos de normalização, todos com reconhecida capacitação na área de instalação e equipamentos para atmosfera explosiva. Esta comissão deve estar livre de quaisquer pressões comerciais, financeiras e outras, que possam influenciar nas decisões e ter uma estrutura cujos membros são escolhidos, de forma a existir um equilíbrio de interesses, no qual não predomine interesse particular. Esta comissão é de caráter permanente e consultivo, que tem como função analisar os processos de certificação e auxiliar na concessão, manutenção, extensão, redução, advertência, suspensão ou cancelamento da certificação.

### 4.3 Ensaio de tipo

Ensaio realizado em uma ou mais unidades idênticas, fabricadas segundo um determinado projeto, para demonstrar que este projeto satisfaz as condições especificadas nas normas definidas no item 3 deste procedimento.

### 4.4 Ensaio de manutenção

Ensaio que visam comprovar que o produto objeto da avaliação da conformidade, após a emissão do certificado de conformidade, mantém-se em conformidade com os requisitos normativos definidos neste Requisito.

### 4.5 Ensaio de rotina

Ensaio ao qual é submetida cada unidade fabricada, durante ou após a fabricação, para verificar se ela satisfaz as condições especificadas nas normas definidas no capítulo 2 deste Requisito.

### 4.6 Equipamento elétrico para atmosferas explosivas

Equipamento elétrico construído de modo a não causar, sob condições específicas, a ignição da atmosfera explosiva ao seu redor.

### 4.7 Família

Conjunto de produtos que apresentam as mesmas características básicas, em relação aos tipos de proteção aplicados nos equipamentos.

### 4.8 Laboratório acreditado

Entidade pública, privada ou mista de terceira parte, acreditada (reconhecida competente) pelo Inmetro de acordo com os critérios por ele estabelecido, com base nos princípios e políticas adotadas no âmbito do SBAC.



 <p><b>CEPEL</b> Sistema Eletrobrás</p>	<p align="center"><b>Certificação de equipamentos elétricos para atmosferas explosivas</b></p>	Código: <b>PR/3157.43</b>	Página: 6/29
		Doc. Aprovação APIN	Data: 29/12/2010

#### 4.9 Lote

Conjunto de equipamentos ou dispositivos com características idênticas, pertencentes ao mesmo modelo, série ou tipo (o menos coletivo dos três), produzidos pelo mesmo fabricante na mesma unidade fabril, em um determinado momento, devidamente identificado.

#### 4.10 Memorial descritivo

Documento fornecido pelo solicitante contendo a descrição das características construtivas do equipamento elétrico para atmosferas explosivas, informando o(s) tipo(s) de proteção, inclusive indicando o modelo ou tipo e a série.

#### 4.11 Modelo ou tipo

Designação dada pelo solicitante que diferencia produtos de uma mesma família.

#### 4.12 Organismo de Certificação de Produtos - CEPEL

Entidade pública, privada ou mista, de terceira parte, acreditada pelo Inmetro, de acordo com os critérios por ele estabelecidos, para realizar os serviços de avaliação da conformidade de produtos, com base nos princípios e políticas adotadas, no âmbito do SBAC.

#### 4.13 Órgão fiscalizador

Entidade de direito público, com poderes legais para fiscalizar o cumprimento da avaliação da conformidade, de acordo com convênio assinado com o Inmetro.

#### 4.14 Requisito de Avaliação da Conformidade – RAC

Documento que contém regras específicas e estabelece tratamento sistêmico à avaliação da conformidade de produtos, processos, serviços, pessoas ou sistemas de gestão da qualidade, de forma a propiciar adequado grau de confiança em relação aos requisitos estabelecidos na norma ou no requisito técnico.

#### 4.15 Selo de Identificação da Conformidade

Selo de identificação da certificação, de acordo com o item 5.8 deste Procedimento, indicando existir um nível adequado de confiança de que os equipamentos elétricos para atmosferas explosivas estão em conformidade com este Procedimento.

#### 4.16 Autorização para o uso do Selo de Identificação da Conformidade

Autorização dada pela CERT ao solicitante, com base nos princípios e políticas adotadas no âmbito do SBAC e de acordo com os requisitos estabelecidos em regulamento pertinente, quanto ao direito de utilizar o Selo de Identificação da Conformidade em produtos certificados. De acordo com a Portaria nº 179/2009, o uso do selo é restrito a objetos que tenham sido avaliados com base em Programas de Avaliação da Conformidade implantados pelo Inmetro. A autorização é concedida mediante a celebração de um Acordo.

#### 4.17 Série

Designação dada pelo solicitante que identifica a versão do modelo.

	<b>Certificação de equipamentos elétricos para atmosferas explosivas</b>	Código: <b>PR/3157.43</b>	Página: 7/29
		Doc. Aprovação APIN	Data: 29/12/2010

#### 4.18 Unidade modular de processo – Skid Mounted

Unidade Conjunto premontado em chassis e pretestado, composto pelo equipamento principal e seus acessórios periféricos, tais como instrumentos, filtros e válvulas, formando um conjunto completo, que será interligado no campo ao seu respectivo sistema.

#### 4.19 Solicitante

Pessoa física ou jurídica, pública ou privada, nacional ou estrangeira, legalmente estabelecido no país que desenvolve uma das seguintes atividades: produção, montagem, criação, construção, transformação, importação, distribuição gratuita ou não, ou comercialização de equipamentos elétricos para atmosferas explosivas, abrangidos por este Requisito.

Nota: No caso de solicitantes sediados no exterior, sem estar legalmente estabelecido no país, as responsabilidades do item 5.11 são do representante legal para fins de comercialização no país, importador ou o próprio usuário que devem estar devidamente notificados por tais responsabilidades.

### 5 Procedimento

#### 5.1 Condições Gerais

5.1.1 O selo de Identificação da Conformidade no âmbito do SBAC nos equipamentos elétricos utilizados em atmosferas explosivas tem por objetivo indicar que o produto está em conformidade com este Procedimento, conforme previsto na Portaria nº 179/2009.

5.1.2 A autorização para uso do Selo de Identificação da Conformidade, além das exigências estabelecidas no critério de acreditação, deve conter os seguintes dados:

- a) Razão social, nome fantasia, endereço completo e CNPJ (quando aplicáveis) da empresa autorizada;
- b) número da autorização para uso do Selo de Identificação da Conformidade, data de emissão e validade da autorização;
- c) identificação do lote, se for o caso.

5.1.3 A empresa autorizada tem responsabilidade técnica, civil e penal referente aos produtos por ela fabricados ou importados, bem como a todos os documentos referentes à certificação, não havendo hipótese de transferência desta responsabilidade.

5.1.4 A autorização para o uso do Selo de Identificação da Conformidade, bem como sua utilização sobre os produtos, não transfere, em nenhum caso, a responsabilidade do autorizado para o INMETRO ou a CERT.

5.1.5 O INMETRO é responsável pela acreditação da CERT, pelo acompanhamento do programa de avaliação da conformidade e pela implementação do programa de verificação da conformidade.

5.1.6 A CERT é responsável pela implementação do programa de avaliação da conformidade definido neste Procedimento.

5.1.7 A autorização para uso do Selo de Identificação da Conformidade terá a sua validade vinculada à validade estabelecida na certificação.

5.1.8 A concessão da autorização para uso do Selo de Identificação da Conformidade está condicionada a inexistência de não conformidade do processo de avaliação inicial.



	<b>Certificação de equipamentos elétricos para atmosferas explosivas</b>	Código: <b>PR/3157.43</b>	Página: 8/29
		Doc. Aprovação APIN	Data: 29/12/2010

5.1.9 A manutenção da autorização para uso do Selo de Identificação da Conformidade está condicionada a inexistência de não conformidade do processo de avaliação de manutenção do Certificado.

5.1.10 A suspensão ou cancelamento da autorização para uso do selo de identificação da conformidade ocorre quando não for atendido qualquer dos requisitos estabelecidos neste procedimento.

5.1.11 No caso de suspensão ou cancelamento do certificado por descumprimento de qualquer dos requisitos estabelecidos neste procedimento, a autorização para uso do Selo de Identificação da Conformidade fica sob a mesma condição. Nestes casos o solicitante deve cessar o uso da identificação da conformidade e toda e qualquer publicidade que tenha relação com a mesma.

5.1.12 A interrupção da suspensão, parcial ou integral, está condicionada à comprovação por parte do solicitante da correção das não-conformidades que deram origem à suspensão.

5.1.13 O solicitante que tenha a sua autorização para uso do selo de identificação da conformidade cancelada somente pode retornar ao sistema após a realização de um novo processo completo de certificação.

## 5.2 Condições Específicas

5.2.1 A empresa autorizada deve implementar um controle para a rastreabilidade dos produtos que ostentam o Selo de Identificação da Conformidade, devendo este controle estar disponível, no mínimo, por cinco anos a partir da comercialização. A CERT deve verificar a implementação deste controle, bem como a eficácia da rastreabilidade destes produtos certificados.

5.2.2 Este Procedimento utiliza a certificação como forma de avaliação do produto. Na sua implementação pode-se optar entre dois modelos distintos para obtenção da autorização para o uso do Selo de Identificação da Conformidade. É responsabilidade do solicitante formalizar junto à CERT o modelo que deverá ser utilizado para a certificação dos seus produtos, preenchendo formulário fornecido pela CERT.

NOTA: Para efeito deste Procedimento são considerados apenas o modelo com avaliação do sistema de gestão da qualidade do processo de produção do produto e ensaios no produto, e o modelo com ensaio de lote. O modelo de situações especiais para produtos importados é considerado no Procedimento PR/3157.42.

## 5.3 Modelo com avaliação do Sistema de Gestão da Qualidade do processo de produção do produto e ensaios no Produto

### 5.3.1 Solicitação

Na solicitação deve constar a denominação do equipamento elétrico para atmosfera explosiva a ser certificado, e anexado a esta, o respectivo memorial descritivo, manual de instalação e de uso seguro, e a documentação do Sistema de Gestão da Qualidade do fabricante.

Nota: O manual de instalação e de uso seguro a ser entregue no processo de certificação, deve estar redigido em Português e na versão a ser disponibilizada ao usuário final. Tal manual deverá obrigatoriamente acompanhar o fornecimento.

### 5.3.2 Análise da Documentação

A CERT deve analisar o memorial descritivo, o manual do usuário, a documentação técnica do produto e a documentação do Sistema de Gestão da Qualidade, especificadamente aquelas inerentes às etapas de fabricação dos equipamentos elétricos para atmosferas explosivas objeto da solicitação.



	<b>Certificação de equipamentos elétricos para atmosferas explosivas</b>	Código: <b>PR/3157.43</b>	Página: 9/29
		Doc. Aprovação APIN	Data: 29/12/2010

### 5.3.3 Auditoria Inicial

5.3.3.1 Após análise e aprovação da solicitação, da documentação e a realização dos ensaios de tipo, a CERT, de comum acordo com o solicitante, programa a realização da auditoria inicial do Sistema de Gestão da Qualidade do fabricante, tendo como referência os requisitos estabelecidos no item 5.3.6.4 e os requisitos técnicos adicionais para a avaliação do sistema de gestão da qualidade previstos no Anexo A deste procedimento.

5.3.3.2 A apresentação de Certificado de Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ), tendo como referência a ABNT NBR ISO 9001, emitido no âmbito do SBAC ou; atendendo os acordos de reconhecimento mútuo (MRA) reconhecido pelo INMETRO; e sendo esta certificação válida para a linha de produção dos equipamentos elétricos e acessórios objeto da solicitação, é aceita pela CERT. Neste caso, o detentor do referido Certificado deve disponibilizar à CERT todos os registros decorrentes desta certificação, devendo ser observado o seguinte:

- A certificação do SGQ da fábrica deve abranger a planta de produção do produto objeto da certificação

- O solicitante da certificação do produto deve fornecer os documentos listados no item 5.3.6.5.

Este item não invalida o item 5.3.6.4.

### 5.3.4 Ensaio de Tipo

Devem ser realizados, nos equipamentos elétricos para atmosferas explosivas objeto da solicitação, os ensaios estabelecidos nas normas técnicas pertinentes relacionadas no item 3 deste Procedimento.

Nota: A CERT poderá aceitar como registro da realização do ensaio, relatório de 3ª parte, realizado por laboratório acreditado para realização dos ensaios por entidade acreditadora em seu país de origem, sendo obrigatório o reconhecimento do INMETRO para esta acreditação.

### 5.3.5 Apreciação do Processo de Certificação na Comissão da CCEX.

Todos os processos de certificação, sem exceção (produto e acompanhamento do processo de produção do produto), serão obrigatoriamente apreciados tecnicamente pela Comissão, sendo sua decisão deliberativa para concessão, manutenção, extensão, suspensão, redução e cancelamento da Certificação. A CERT, para processos de concessão, deve conceder a certificação só após submeter o processo à Comissão.

### 5.3.6 Manutenção da Certificação

5.3.6.1 A manutenção da autorização para o uso do Selo de Identificação da Conformidade, é responsabilidade exclusiva da CERT, que para isso planeja novas auditorias e ensaios, para constatar se as condições técnico-organizacionais que deram origem à concessão inicial da autorização estão sendo mantidas.

5.3.6.2 A CERT deve programar e realizar, no mínimo, uma auditoria a cada 18 (dezoito) meses, do sistema de controle de qualidade de fabricação, de acordo com os critérios do item 5.3.6.4 deste Procedimento, em cada empresa autorizada, podendo haver outras, desde que haja deliberação da CCEX, baseada em evidências que as justifiquem. Este item não se aplica uma vez atendido o requisito estabelecido em 5.3.3.2.

5.3.6.3 Os requisitos técnicos adicionais para a avaliação do sistema de gestão da qualidade do fabricante estão descritos no Anexo A deste procedimento.

5.3.6.4 Caso o fabricante ainda não possua o Sistema de Gestão da Qualidade certificado, deve evidenciar a existência de um sistema estruturado conforme a ABNT NBR ISO 9001, com implementação de, no mínimo, os itens listados a seguir:



	<b>Certificação de equipamentos elétricos para atmosferas explosivas</b>	Código: <b>PR/3157.43</b>	Página: 10/29
		Doc. Aprovação APIN	Data: 29/12/2010

4.2.3	Controle de Documentos
4.2.4	Controle de Registros
7.1	Planejamento da Realização do Produto
7.4.3	Verificação de Produto Adquirido
7.5.1	Controle de Produção e Fornecimento de Serviço
7.5.3	Identificação e Rastreabilidade
7.5.5	Preservação do Produto
7.6	Controle de Dispositivos de Medição e Monitoramento
8.2.1	Satisfação do cliente
8.2.3	Medição e Monitoramento de Processo
8.2.4	Medição e Monitoramento de Produto
8.3	Controle de Produto não-conforme
8.5.2	Ação corretiva
8.5.3	Ação preventiva

5.3.6.4 A CERT deve realizar, no prazo de validade do Certificado (prazo máximo de três anos) em cada empresa autorizada, uma análise do processo produtivo e do produto, em amostras representativas de cada linha de equipamentos elétricos e acessórios para atmosferas explosivas certificados. Para a realização destas análises devem ser realizadas coletas no comércio e/ou na linha de produção do equipamento, preferencialmente na área de expedição, desde que tenham sido constatadas não-conformidades no processo de auditoria.

5.3.6.5 Caso o fabricante possua certificado de seu Sistema de Gestão da Qualidade, emitido por Organismo de Certificação de Sistema de Gestão da Qualidade acreditado ou reconhecido pelo INMETRO, e que englobe o produto em questão, este deve ser considerado, mas não o exime de ser avaliado no processo de certificação do produto. O fabricante deverá fornecer à CERT, informações referentes à certificação efetuada, incluindo:

- Certificado de Sistema de Gestão da Qualidade;
- relatórios das auditorias de manutenção do certificado do Sistema de Gestão da Qualidade, incluindo os registros de ações corretivas ou preventivas implementadas, se existirem;
- Manual da Qualidade;
- procedimentos relativos a recebimento de materiais, estocagem, ensaios de recebimento-amostragem, ensaios de rotina, instrumentação para os ensaios de rotina e montagens especiais.

5.3.6.6 O fabricante remeterá ao laboratório, indicado pela CERT, o protótipo e as amostras do equipamento elétrico, conforme instruções fornecidas pela CERT. O laboratório não pode divulgar os resultados dos ensaios, devendo encaminhá-los, em caráter reservado, à CERT, através de um Relatório de Ensaio. Em caso de aprovação, a CERT emite um Relatório de Avaliação (RAV) com o resultado de todas as avaliações realizadas que é encaminhado à Comissão de Certificação de Equipamentos Elétricos para Atmosferas Explosivas do CEPEL (CCEX). A CCEX, a seu critério, pode requisitar ensaios extraordinários.

5.3.6.7 Constatada alguma não-conformidade no ensaio para a manutenção da certificação, este deve ser repetido em duas novas amostras para o atributo não-conforme, não sendo admitida a constatação de qualquer não-conformidade. A confirmação de não-conformidade no ensaio para a manutenção da certificação acarreta na suspensão imediata da autorização para o uso do Selo de Identificação da Conformidade para o produto não-conforme e análise das ações corretivas a serem implementadas nos produtos certificados já comercializados, previstas no Procedimento PR/3157.15.



	<b>Certificação de equipamentos elétricos para atmosferas explosivas</b>	Código: <b>PR/3157.43</b>	Página: 11/29
		Doc. Aprovação APIN	Data: 29/12/2010

## 5.4 Modelo com Certificação de Lote

### 5.4.1 Solicitação da Certificação

Na solicitação deve constar a denominação do equipamento elétrico para atmosfera explosiva a ser certificado, e anexado a esta, o respectivo memorial descritivo, a documentação técnica do produto e a identificação do lote.

### 5.4.2 Análise da Documentação

A CERT deve, no caso de importador, confirmar na documentação de importação a identificação do lote objeto da solicitação e analisar as documentações técnicas pertinentes do produto e as instruções de uso e, no caso de fabricante nacional, analisar o procedimento de identificação do lote objeto da solicitação, as documentações técnicas pertinentes do produto e as instruções de uso.

### 5.4.3 Ensaaios

5.4.3.1 Os ensaios de tipo devem ser executados em 6% do lote, com um mínimo de uma unidade. A CERT poderá solicitar uma quantidade maior de amostras para a execução de todos os ensaios exigidos pela norma. Todo o lote deve ser rejeitado caso haja reprovação em algum ensaio de tipo.

5.4.3.2 Os ensaios de rotina devem ser realizados em 100 % do lote. Toda peça reprovada no ensaio de rotina deverá ser excluída do lote.

5.4.3.3 A contratação dos laboratórios de ensaio na certificação de produtos é feita de acordo com o Procedimento PR/3157.12, emitido pela CERT.

## 5.5 Concessão da Certificação

5.5.1 A CCEX avalia todos os resultados de auditorias e de ensaios, bem como as informações proporcionadas pelo solicitante. Se a CCEX julgar conveniente, pode solicitar a realização de verificações suplementares ou a correção de qualquer aspecto concernente ao produto. Uma vez tomada uma decisão, a CERT comunica o solicitante.

5.5.2 Cumpridos todos os requisitos exigidos, é concedido o certificado de conformidade, que permite o uso do Selo, sendo assinado um Acordo entre o CEPEL e o solicitante que, como beneficiário da concessão, passa a ser denominado apenas autorizado.

## 5.6 Acompanhamento da Certificação

5.6.1 A responsabilidade da coleta de amostras, para realização de ensaios de acompanhamento, é da CERT, e será realizada na fábrica e no comércio, caso haja disponibilidade do produto.

5.6.2 Caso se faça necessária à realização de modificações, o fabricante deverá solicitar à CERT uma análise das implicações oriundas de alterações das características nas quais a concessão do certificado está baseada. A CERT consultará o laboratório, que após a análise, emitirá, quando aprovadas as modificações, uma revisão ou adendo ao relatório de ensaio que deu origem ao certificado. Esta revisão ou adendo será encaminhado à CERT para as devidas providências. O não cumprimento desta determinação acarretará em ações por parte da CERT, previstas no Procedimento PR/3157.15.

5.6.3 Em determinados casos, dependendo do tipo de modificação a ser feita no produto certificado, a CERT exigirá a apresentação de uma nova solicitação. Os equipamentos elétricos pertinentes a esta só poderão ser comercializados a partir do momento em que a CERT se pronunciar favoravelmente.

5.6.4 Caso haja revisão das normas segundo as quais o certificado foi concedido, que implique em necessidade de modificações no equipamento elétrico, a CERT informará ao fabricante. Este receberá

	<b>Certificação de equipamentos elétricos para atmosferas explosivas</b>	Código: <b>PR/3157.43</b>	Página: 12/29
		Doc. Aprovação APIN	Data: 29/12/2010

um prazo para se enquadrar às novas condições. A recertificação será obrigatória somente se a CCEX considerar que a alteração da norma justifica a necessidade de uma nova avaliação do produto.

### 5.7 Extensão da Certificação

Quando o autorizado desejar estender o certificado para modelos adicionais do mesmo produto, atendendo às normas aplicáveis, poderá solicitar à CERT a extensão do mesmo. A solicitação é feita em formulário da CERT, para um determinado produto e para uma determinada fábrica, nas mesmas condições descritas em 5.3. A CERT verifica se a solicitação é pertinente e delibera quanto à realização de nova auditoria e/ou novos ensaios.

### 5.8 Selo de identificação da Conformidade

5.8.1 O selo de Identificação da Conformidade deve ser colocado nos equipamentos elétricos para atmosferas explosivas certificados, de forma visível, afixada em caráter permanente e indelével.

5.8.2 Na marcação do produto certificado devem constar os Selos de Identificação da Conformidade (Figura 1 – Selo no produto e Figura 2 – Selo na etiqueta/embalagem), de acordo com o estabelecido na Portaria INMETRO nº 179, de 16/06/09 e as informações estabelecidas na norma de requisitos gerais e a específica do tipo de proteção do produto.

Selos de Identificação da Conformidade no produto e na etiqueta/embalagem.



#### Legenda:

1 - Símbolos: Ex, tipo de proteção, grupo do equipamento elétrico, classe de temperatura e/ou temperatura máxima de superfície e marcações adicionais exigidas pela norma específica para o respectivo tipo de proteção;

2 - Número do Certificado, incluindo as letras "X" ou "U", quando aplicável.

Figura 1 – Selo no produto



Pantone 1235

- 100%
- 80%

CMYK

- C0 M27 Y76 K2
- C0 M20 Y75 K2



Tons de Cinza

- 100%
- 90%
- 70%



Figura 2 - Selo na embalagem



	<b>Certificação de equipamentos elétricos para atmosferas explosivas</b>	Código: <b>PR/3157.43</b>	Página: 13/29
		Doc. Aprovação APIN	Data: 29/12/2010



**Figura 3** – Selo no produto (compacto)



**Figura 4** – Selo no produto / na embalagem (tamanho mínimo)

5.8.3 Para pequenos componentes, quando não houver condições para a marcação como indicado na figura 1, é permitida a indicação do logo do INMETRO e do CEPEL sem seus respectivos nomes. Não havendo condições para esta marcação, a mesma deverá ostentar, no mínimo, os campos 1 e 2.

5.8.4 Em embalagens individuais de produtos deve-se utilizar o modelo de selo completo. Porém, nos casos em que não houver espaço para aplicação do selo completo, conforme Figura 2, ou nos casos em que a aplicação se dê pela impressão direta na embalagem, será admitida a utilização do selo “compacto”, conforme Figura 3, respeitando-se a dimensão mínima do selo, de 11mm de largura, conforme Figura 4.

## 5.9 Tratamento dos Desvios no Processo de Avaliação da Conformidade

### 5.9.1 Tratamento de Não-Conformidades no Processo de Avaliação Inicial

Ocorrendo reprovação do produto nos ensaios, o solicitante deve implementar ações corretivas em seu processo, antes da realização de novos ensaios.

### 5.9.2 Tratamento de Não-Conformidades no Processo de Manutenção

O produto reprovado nos ensaios de manutenção realizados por laboratório definido pelo CEPEL e que esteja em poder do solicitante e não for passível de reparo deve ser inutilizado com acompanhamento do CEPEL. Os registros devem ser disponibilizados ao CEPEL para que seja realizada uma análise da extensão dessas reprovações. A autorização para uso do Selo de Identificação da Conformidade no modelo reprovado deve ser suspensa até que todas as ações corretivas sejam implementadas pelo solicitante. Novos ensaios, devem ser realizados em laboratório, nos modelos de produtos anteriormente reprovados.

Nota: Os produtos com reparos, antes de serem reutilizados devem ser reensaiados de forma a garantir o atendimento aos requisitos de segurança estabelecidos neste procedimento.

### 5.9.3 Tratamento de Produtos Não-Conformes Distribuídos e Comercializados

Na ocorrência de produtos não-conformes distribuídos e comercializados, e dependendo do grau de risco associado à não-conformidade, o CEPEL deve considerar a opção de substituição do produto, ficando o solicitante responsável por esta ação. Os produtos não conformes devem ser destruídos, se não for um produto passível de reparo, com o acompanhamento do CEPEL.

Nota: Os produtos com reparos, antes de serem reutilizados devem ser reensaiados de forma a garantir o atendimento aos requisitos de segurança estabelecidos neste procedimento.



	<b>Certificação de equipamentos elétricos para atmosferas explosivas</b>	Código: <b>PR/3157.43</b>	Página: 14/29
		Doc. Aprovação APIN	Data: 29/12/2010

### 5.10 Tratamento de Reclamações

O solicitante deve manter registros de todas as reclamações ou deficiências trazidas ao seu conhecimento, relativas ao produto coberto pela autorização para uso do Selo de Identificação da Conformidade, assim como das ações apropriadas tomadas para atendimento aos requisitos da certificação, tornando-os disponíveis ao CEPEL, quando solicitado.

5.10.1 Uma Política para Tratamento das Reclamações, assinada pelo representante legal, que evidencie que o solicitante:

- a) Valoriza e dá efetivo tratamento às reclamações apresentadas por seus clientes;
- b) Conhece e compromete-se a cumprir e sujeitar-se às penalidades previstas nas leis (Lei nº 8078/1990, Lei nº 9933/1999, ou outros.);
- c) Estimula e analisa os resultados, bem como toma as providências devidas, em função das estatísticas das reclamações recebidas;
- d) Define responsabilidades quanto ao tratamento das reclamações;
- e) Compromete-se a responder ao Inmetro qualquer reclamação que o mesmo tenha recebido e no prazo por ele estabelecido.

5.10.2 Uma pessoa ou equipe formalmente designada, devidamente capacitada e com liberdade para o devido tratamento às reclamações.

5.10.3 Desenvolvimento de programa de treinamento para a pessoa ou equipe responsável pelo tratamento das reclamações, bem como para as demais envolvidas, contemplando pelo menos os seguintes tópicos:

- a) RACs e normas aplicáveis ao produto, processo, serviço, pessoas ou sistema de gestão da qualidade;
- b) Noções sobre as Leis nº 8.078, de 11 de setembro de 1990, que dispõe sobre a proteção do consumidor e dá outras providências; e nº 9.933, de 20 de dezembro de 1999, que dispõe sobre as competências do CONMETRO e do INMETRO, institui a taxa de serviços metrológicos, e dá outras providências;
- c) Noções de relacionamento interpessoal;
- d) Política para Tratamento das Reclamações;
- e) Procedimento para Tratamento das Reclamações.

5.10.4 Quando pertinente, instalações individuais e de fácil acesso pelos clientes que desejarem formular reclamações, bem como com placas indicativas e cartazes afixados estimulando as reclamações e informando sobre como e onde reclamar.

5.10.5 Procedimento para Tratamento das Reclamações, que deve contemplar um formulário simples de registro da reclamação pelo cliente, bem como rastreamento, investigação, resposta, resolução e fechamento da reclamação.

5.10.6 Devidos registros de cada uma das reclamações apresentadas e tratadas.

5.10.7 Mapa que permita visualizar com facilidade a situação (exemplo: em análise, progresso, situação atual, resolvida, ou outros) de cada uma das reclamações apresentadas pelos clientes nos últimos 18 meses.

5.10.8 Estatísticas que evidenciem o número de reclamações formuladas nos últimos 18 meses e o tempo médio de resolução.

5.10.9 Realização de análise crítica semestral das estatísticas das reclamações recebidas e evidências da implementação das correspondentes ações corretivas, bem como das oportunidades de melhorias.



 <b>CEPEL</b> Sistema Eletrobrás	<b>Certificação de equipamentos elétricos para atmosferas explosivas</b>	Código: <b>PR/3157.43</b>	Página: 15/29
		Doc. Aprovação APIN	Data: 29/12/2010

## 5.11 Responsabilidades e Obrigações

### 5.11.1 Para o solicitante autorizado:

- a) Manter as condições técnico-organizacionais que serviram de base para a obtenção da autorização para uso do selo de identificação da conformidade;
- b) Cumprir todas as condições estabelecidas nesta Portaria, nas disposições legais e nas disposições contratuais referentes à certificação, independente de sua transcrição;
- c) Comunicar qualquer alteração em sua estrutura que implique em mudanças no produto com a conformidade avaliada, bem como submeter à análise e aprovação do CEPEL de qualquer modificação efetuada antes de sua comercialização;
- d) Comunicar imediatamente a interrupção da fabricação, importação ou comercialização do produto certificado;
- e) Arcar diretamente com as responsabilidades técnica, civil e penal, de acordo com a legislação vigente, referentes ao produto por ele comercializado, bem como a todos os documentos fornecidos para a avaliação da conformidade;
- f) Acatar as decisões pertinentes à certificação tomadas pelo CEPEL, apelando em 1ª instância ao CEPEL e em 2ª instância ao Inmetro, nos casos de reclamações e apelações;
- g) Caso o solicitante autorizado não seja o fabricante, o mesmo deve se assegurar que a Identificação da Conformidade seja aplicada, preferivelmente na fábrica, em todos os produtos certificados, conforme critérios estabelecidos neste procedimento;
- h) Acatar todas as condições estabelecidas nas respectivas normas técnicas pertinentes, nas disposições legais e nas disposições contratuais referentes a autorização, independente de sua transcrição;
- i) Facilitar ao CEPEL ou ao seu contratado, mediante comprovação desta condição, os trabalhos de auditoria e acompanhamento, assim como a realização de ensaios e outras atividades de certificação previstas neste procedimento;
- j) Quando cessar definitivamente a fabricação e/ou importação, e a comercialização dos produtos para os quais detenha a autorização para o Uso do Selo de Conformidade, o solicitante autorizado deve informar, imediatamente ao CEPEL, o qual, por sua vez, notificará esta ocorrência ao Inmetro. Neste caso, o CEPEL deve programar uma auditoria extraordinária para verificar os registros dos seguintes requisitos:
  - quando foi fabricado o último lote de produção e em qual quantidade;
  - material disponível em estoque para novas produções;
  - quantidade de produto acabado em estoque e qual a previsão, o solicitante autorizado para que este lote seja consumido;
  - se os requisitos previstos neste procedimento foram cumpridos desde a última auditoria de acompanhamento.
- k) Atender as demais exigências legais referentes ao produto certificado.

### 5.11.2 Para o CEPEL:

- a) Implementar o programa de avaliação da conformidade, dirimindo obrigatoriamente as dúvidas com o Inmetro;
- b) Utilizar sistema de banco de dados fornecido pelo Inmetro para manter atualizadas as informações acerca dos produtos certificados;
- c) Notificar imediatamente ao Inmetro, no caso de suspensão, extensão, redução e cancelamento da certificação, através do sistema de banco de dados fornecidos pelo Inmetro;
- d) Acatar eventuais penalidades impostas pelo Inmetro;
- e) Repassar para o solicitante autorizado as exigências estabelecidas pelo Inmetro que as impactem;
- f) Responsabilizar-se pela seleção e contratação de terceiros, tais como laboratório de terceira parte acreditado, organismo de inspeção, pessoal competente para avaliação do produto e da fábrica.
- g) Nos casos em que a marcação não for realizada no local de fabricação o CEPEL deve também realizar auditoria no local de marcação.



 <b>CEPEL</b> Sistema Eletrobrás	<b>Certificação de equipamentos elétricos para atmosferas explosivas</b>	Código: <b>PR/3157.43</b>	Página: 16/29
		Doc. Aprovação APIN	Data: 29/12/2010

## 5.12 Penalidades

A inobservância das prescrições compreendidas neste procedimento acarretará a aplicação das penalidades previstas no artigo 8º da Lei nº 9933, de 20 de dezembro de 1999.

## 5.13 Uso de Laboratório de Ensaio

5.13.1 O CEPEL utiliza laboratórios de ensaios acreditado pelo Inmetro, para o escopo previsto neste procedimento.

5.13.1.1 No caso de grandes máquinas elétricas, tais como geradores, motores e transformadores de alta tensão, com potência nominal igual ou superior a 2,0 MW, a realização de ensaios pode ser em laboratórios de 1ª parte acreditados pelo Inmetro.

5.13.1.2 Os ensaios a serem realizados em laboratórios de 1ª parte acreditados pelo Inmetro são aqueles que não envolvam a necessidade de presença de gases inflamáveis.

5.13.2 Em caráter excepcional e precário, desde que condicionado a uma avaliação pelo CEPEL, poderá utilizar laboratório não acreditado para o escopo específico, quando configurada uma das hipóteses abaixo descritas:

- a) Quando não houver laboratório acreditado pelo Inmetro para o escopo do programa de avaliação da conformidade.
- b) Quando houver somente um laboratório acreditado pelo Inmetro, e o CEPEL, evidencie que o preço das análises do laboratório não acreditado em comparação com o acreditado seja, no mínimo, inferior a 50%.
- c) Quando o(s) laboratório(s) acreditado(s) pelo Inmetro não atender(em) em no máximo dois meses o prazo para o início dos ensaios previstos neste procedimento.

Nota: A avaliação realizada pelo CEPEL no laboratório não acreditado deverá ser feita por profissional do CEPEL que possua registro de no mínimo 3 auditorias nos três últimos anos sucessivos na Norma ABNT NBR ISO/IEC 17025:2005.

5.13.3 Quando configurada uma das hipóteses anteriormente descritas, o CEPEL deve seguir a seguinte ordem de prioridade na seleção de laboratório não acreditado pelo Inmetro para o escopo específico:

- a) Laboratório de 1ª parte acreditado;
- b) Laboratório de 3ª parte acreditado para outro(s) escopo(s) de ensaio(s);
- c) Laboratório de 3ª parte não acreditado;
- d) Laboratório de 1ª parte não acreditado.

5.13.4 Os motivos que levaram o CEPEL a selecionar o laboratório, considerando as possibilidades descritas nos subitens 12.2 e 12.3, devem estar devidamente registrados pelo CEPEL, através de documentos comprobatórios.

5.13.5 Para os ensaios realizados por laboratórios estrangeiros em produtos já certificados no país de origem devem ser observadas as equivalências do método de ensaio e da metodologia de amostragem estabelecidos. Além disso, esses laboratórios devem ser acreditados pelo Inmetro ou por um Organismo de Acreditação que seja signatário de um dos seguintes acordos de reconhecimento mútuo, dos quais o Inmetro faz parte:

- a) Interamerican Accreditation Cooperation – IAAC
- b) European Cooperation for Accreditation – EA
- c) International Laboratory Accreditation Cooperation – ILAC

	<b>Certificação de equipamentos elétricos para atmosferas explosivas</b>	Código: <b>PR/3157.43</b>	Página: 17/29
		Doc. Aprovação APIN	Data: 29/12/2010

Notas: 1) A relação dos laboratórios acreditados pode ser obtida consultando-se o sítio do Inmetro, [www.inmetro.gov.br](http://www.inmetro.gov.br), das cooperações e dos organismos signatários dos referidos acordos;

2) O escopo de acreditação do laboratório deve incluir o método de ensaio aplicado no âmbito deste procedimento;

3) Os relatórios de ensaios emitidos pelo laboratório devem conter identificação clara e inequívoca de sua condição de laboratório acreditado.

#### 5.14 Reconhecimento das Atividades de Certificação

Para reconhecimento e aceitação das atividades da certificação estabelecidas neste Procedimento, mas implementadas no exterior, a CERT mantém acordo de reconhecimento recíproco com o OCP estrangeiro, e deve manter registros de que o organismo que executou estas atividades atenda aos mesmos critérios de acreditação exigidos pelo INMETRO, conforme previsto no Termo de Referência expresso na Resolução n.º 04 de 02 de dezembro de 2002 do CONMETRO.

#### 5.15 Emissão de Certificados de Conformidade baseada na análise de relatórios de ensaios (EXTR) emitidos por Laboratórios (EXTL) acreditados pelo IECEX

5.15.1 O CEPEL pode emitir certificados de conformidade com base em certificações realizadas por Organismo de Certificação (ExCB) acreditado pelo IECEX, quando forem atendidos os requisitos indicados a seguir:

- a) tenha sido verificado, no Relatório de Ensaio (EXTR), que os métodos de ensaio e as metodologias de amostragem são equivalentes aos definidos neste procedimento;
- b) tenha sido verificado, no Relatório de Auditoria da Qualidade (QAR), que o procedimento adotado é equivalente ao definido neste procedimento;
- c) Os relatórios de ensaios (EXTR) tiverem sido emitidos por um Laboratório de Ensaio (EXTL) acreditado e que opera dentro do sistema IECEX

Nota: informações sobre produtos certificados pelo sistema internacional de certificação IECEX podem ser obtidas no banco de dados "on-line" de certificados de conformidade, disponível no seguinte endereço da internet: <http://iecex.iec.ch/>.

#### 5.16 Fiscalização

A fiscalização de equipamentos elétricos para atmosferas explosivas é efetuada pelo INMETRO e seus delegados. São verificadas a existência do certificado e a marcação do produto.

#### 6 Referências

- Portaria INMETRO n.º 179/2010 de 18/05/10 e o respectivo Requisito de Avaliação da Conformidade (RAC).

/Anexo A



	<b>Certificação de equipamentos elétricos para atmosferas explosivas</b>	Código: <b>PR/3157.43</b>	Página: 18/29
		Doc. Aprovação APIN	Data: 29/12/2010

## ANEXO A

### REQUISITOS TÉCNICOS ADICIONAIS PARA A AVALIAÇÃO DO SISTEMA DA QUALIDADE

#### A.1 Controle de Documentos

Adicionalmente ao item 4.2.3 da NBR ISO 9001:2008, aplicam-se os seguintes requisitos:

- Os documentos do equipamento (descritivos e desenhos) e da unidade fabril devem ser controlados;
- Procedimentos documentados devem garantir que as informações dos documentos da unidade fabril referem-se ao equipamento objeto da certificação. Os documentos relacionados devem estar em conformidade com os desenhos aprovados na certificação (os documentos relacionados são aqueles utilizados no processo de fabricação);
- O sistema da qualidade deve garantir que nenhum fator (tipo, característica, posição, etc.) definido no Relatório de Ensaio ou Avaliação ou no Certificado de Conformidade e documentação técnica (p.ex. os desenhos de certificação) é alterado;
- Deve haver um sistema documentado que referencie todos os desenhos relacionados com os desenhos de certificação pertinentes.
- Quando existem desenhos de certificação que são comuns a mais de um Relatório de Ensaio ou Avaliação ou no Certificado de Conformidade, deve haver um sistema documentado que assegure ações suplementares simultâneas no caso de alterações em tais desenhos;

Nota: Alguns fabricantes utilizam componentes comuns com o mesmo número de desenhos para mais de um produto. Alguns destes produtos podem ter diferentes pessoas responsáveis por eles. Desta forma, se um produto com um componente e número de desenho comum é revisado para atender a uma necessidade e o seu certificado é revisado, é necessária a existência de um sistema para assegurar que qualquer outro certificado que faça referência ao mesmo componente seja também ser revisado, de forma a garantir que os demais produtos estejam em conformidade com os documentos do equipamento.

- Quando um fabricante possui desenhos para produtos não destinados ao uso em atmosferas explosivas, deve existir um sistema documentado que possibilite uma clara identificação dos desenhos relacionados e dos desenhos de certificação;

Nota: Os exemplos que seguem podem ser usados:

- Uso de marcas visuais;
- Uso de uma série exclusiva para a numeração dos desenhos, p.ex. todos os desenhos referentes à certificação possuindo um prefixo "Ex" na numeração.

- O fabricante deve indicar em documento o CEPEL como responsável pela certificação;
- Quando os documentos do equipamento ou do fabricante são repassados a uma terceira parte eles devem ser fornecidos de modo a evitar interpretação errônea.

#### A.2 Controle de Registros

Aplica-se o item 4.2.4 da NBR ISO 9001:2008.

Nota: É de total interesse do fabricante reter os registros da qualidade adequados, que demonstram a conformidade do produto. Exemplos de documentos que requerem controle e retenção são:

- aqueles que procedem de requisitos regulatórios;
- pedido do cliente;
- análise crítica de contrato;

	<b>Certificação de equipamentos elétricos para atmosferas explosivas</b>	Código: <b>PR/3157.43</b>	Página: 19/29
		Doc. Aprovação APIN	Data: 29/12/2010

- registros de treinamento;
- dados de ensaios e inspeções;
- dados de calibração;
- avaliação de subcontratados;
- dados de expedição (cliente, data de expedição e quantidade, incluindo números seriais quando disponíveis).

### A.3 Planejamento da Realização do Produto

Adicionalmente ao item 7.1 da NBR ISO 9001:2008, aplicam-se os itens a seguir.

#### A.3.1 Invólucros à prova de explosão (Ex d)

##### A.3.1.1 Materiais fundidos

Materiais fundidos devem ser submetidos à inspeção que demonstre sua conformidade. Devem ser verificados, p.ex.:

- a espessura das paredes (incluindo aquelas que não foram usinadas);
- a existência de rachaduras, a inclusão de material estranho, bolhas e porosidade (visualmente ou por um método de ensaio, dependendo da criticidade).

O reparo da porosidade de materiais fundidos por métodos de impregnação, p.ex. através do uso de silicone, não é recomendado. Quando um material fundido é reparado por solda, ele estará sujeito aos requisitos aplicáveis a invólucros usinados, p.ex. ensaio de sobrepressão de rotina.

##### A.3.1.2 Usinagem

Materiais usinados devem ser submetidos à inspeção que demonstre sua conformidade. Devem ser verificados, p.ex.:

- a planicidade das juntas flangeadas à prova de explosão;
- a rugosidade superficial de todas as juntas não roscadas à prova de explosão;
- o encaixe de todas as juntas roscadas à prova de explosão (p.ex., entradas de cabos e tampas de acesso roscadas);
- a profundidade dos furos e das roscas para assegurar uma espessura adequada da parede residual;
- os requisitos dimensionais de todas as juntas à prova de explosão.

##### A.3.1.3 Juntas cimentadas e montagens encapsuladas

Procedimentos documentados devem indicar o seguinte:

- a) a validade e o tempo de armazenamento do cimento e do composto encapsulante;
- b) as proporções da mistura;
- c) a preparação da superfície (normalmente é requerido o desengorduramento ou equivalente imediatamente antes da operação, para garantir uma boa adesão);
- d) a aplicação, p.ex., de instruções de preenchimento, isento de bolhas e as condições de temperatura;
- e) a cura, que deve incluir: o período de cura, quaisquer fatores ambientais relevantes, as medidas para garantir que o produto não seja manipulado durante o período de cura.

##### A.3.1.4 Ensaio de pressão de rotina

O objetivo do ensaio é verificar se o invólucro não sofre dano ou deformação permanente e que não há vazamentos do invólucro durante o ensaio que não sejam através dos interstícios construtivos, p.ex. juntas à prova de explosão.

Vazamentos através de juntas cimentadas ou montagens encapsuladas constituem falhas.



	<b>Certificação de equipamentos elétricos para atmosferas explosivas</b>	Código: <b>PR/3157.43</b>	Página: 20/29
		Doc. Aprovação APIN	Data: 29/12/2010

O ensaio pode ser realizado uma única vez com uma montagem completa, ou uma série de aplicações em cada parte do invólucro. Invólucros que possuem mais de um compartimento devem ter cada compartimento ensaiado individualmente. O método utilizado deve assegurar que a montagem completa ou suas partes são submetidas a esforços representativos, p.ex., que é utilizado o sistema real de fechamento do invólucro. Dispositivos de fixação que afetam as propriedades mecânicas do tipo de proteção invalidam o ensaio.

Os métodos hidráulicos são recomendados devido a considerações de segurança e das dificuldades na detecção de vazamentos com métodos pneumáticos.

A instalação de ensaio deve ser adequada para fornecer prontamente a pressão requerida durante o período do ensaio. Vazamentos através de juntas à prova de explosão podem ser reduzidos pelo uso de gaxetas ou anéis de vedação.

O manômetro deve estar calibrado, ter resolução e faixa adequadas, e estar localizado de modo a não invalidar o ensaio (p.ex. devido à queda de pressão nas tubulações).

O método de ensaio deve possibilitar que qualquer vazamento seja monitorado durante o período de ensaio.

A verificação do ensaio de pressão de rotina deve incluir a inspeção do produto quanto a dano ou deformação, p.ex. se juntas flangeadas à prova de explosão ainda estão dentro das tolerâncias especificadas e se os fechamentos não estão deformados.

#### A.3.1.5 Juntas flangeadas

As juntas flangeadas devem ser verificadas após a montagem final para garantir que o interstício especificado não foi excedido.

#### A.3.1.6 Componentes sinterizados

Materiais sinterizados são utilizados em muitos produtos, tais como detetores de gases e alto-falantes. Quando o CEPEL emitir um Certificado de conformidade envolvendo tais componentes, os parâmetros de projeto para os componentes sinterizados normalmente cobrem três fatores:

- tamanho máximo do poro;
- densidade mínima;
- diâmetro e espessura do sinterizado.

A finalidade deste item é fornecer uma orientação para os fabricantes de como eles podem demonstrar que os componentes sinterizados atendem aos requisitos de projeto como detalhado no Relatório de Ensaio ou Avaliação ou no Certificado de Conformidade.

##### A.3.1.6.1 Orientação para a Verificação

Existem três opções disponíveis:

- o fabricante conduz as verificações e ensaios;
- o fabricante através de um contrato realiza um acompanhamento periódico e documentado no fornecedor do sinterizado, aceitando uma declaração de conformidade do fornecedor do sinterizado;
- o fabricante aceita o sinterizado com uma declaração de conformidade do fornecedor o qual possui um sistema de qualidade implementado e Atestado contendo em seu escopo a fabricação de materiais sinterizados.

 <b>CEPEL</b> Sistema Eletrobrás	<b>Certificação de equipamentos elétricos para atmosferas explosivas</b>	Código: <b>PR/3157.43</b>	Página: 21/29
		Doc. Aprovação APIN	Data: 29/12/2010

#### A.3.1.6.2 Ensaios

Os ensaios para as três opções de verificação devem ser realizados de acordo com os requisitos do Relatório de Ensaio ou Avaliação ou no Certificado de Conformidade. Requisitos típicos de ensaio são apresentados na ISO 4003 e ISO 2738.

O ensaio pode ser conduzido amostralmente, desde que a amostragem não seja inferior a 1% do tamanho do lote ou em 10 unidades, a que for maior.

Quando ensaios forem conduzidos amostralmente para determinar o tamanho do poro e a densidade do sinterizado, os resultados devem ser calculados para estabelecer o desvio padrão ( $\sigma$ ) para a amostragem, ou seja:

$\sigma_P$  é o desvio padrão para o tamanho do poro;

$\sigma_D$  é o desvio padrão para a densidade;

O tamanho máximo do poro não deve exceder e a densidade mínima deve permanecer igual ou ser superior aos valores estabelecidos no Certificado de conformidade quando  $3\sigma$  é considerado. Por esta razão o valor médio da amostragem, mais  $3\sigma_P$  (para o tamanho do poro) e menos  $3\sigma_D$  (para a densidade) não deve invalidar os requisitos do Relatório de Ensaio ou Avaliação ou no Certificado de Conformidade.

#### A.3.1.6.3 Exemplos de Ensaios

Os seguintes exemplos são fornecidos como orientativos:

##### Exemplo 1 (tamanho do poro):

Tamanho máximo permitido para o poro, conforme especificado em um certificado de conformidade	= 150 $\mu\text{m}$
Valor médio	= 140 $\mu\text{m}$
Desvio padrão ( $\sigma_P$ )	= 2 $\mu\text{m}$
Assim, valor máximo	= 140 + (2 x 3) = 146 $\mu\text{m}$ (aprovado)
Se o desvio padrão ( $\sigma_P$ ) for	= 5 $\mu\text{m}$
Então o valor máximo	= 140 + (5 x 3) = 155 $\mu\text{m}$ (reprovado)

##### Exemplo 2 (densidade):

Densidade mínima permitida, conforme especificado no certificado de conformidade	= 5 $\text{gcm}^{-3}$
Valor médio	= 5,3 $\text{gcm}^{-3}$
Desvio padrão ( $\sigma_D$ )	= 0,05 $\text{gcm}^{-3}$
Assim, valor mínimo	= 5,3 - (0,05 x 3) = 5,15 $\text{gcm}^{-3}$ (aprovado)
Se o desvio padrão ( $\sigma_D$ ) for	= 0,12 $\text{gcm}^{-3}$
Então o valor mínimo	= 5,3 - (0,12 x 3) = 4,94 $\text{gcm}^{-3}$ (reprovado)

Nota: Em alguns casos o sinterizado é construído diretamente em um invólucro sólido. Para estabelecer o valor da densidade, a seguinte fórmula deve ser utilizada:

$$\rho = \frac{M_1 \cdot \sigma_{\text{II}}}{M_2 - M_3}$$



Reescrita como segue:

$$\rho = \frac{(m_3 - m_1) \cdot \rho_{\text{ar}}}{(m_4 - m_1) - (m_5 - m_2)}$$

Onde

$\rho_{\text{W}}$  é a densidade da água;

$m_1$  é somente o invólucro, pesado no ar;

$m_2$  é somente o invólucro, pesado na água;

$m_3$  é o invólucro e o sinterizado (montados), pesados no ar;

$m_4$  é a montagem revestida, pesada no ar;

$m_5$  é a montagem revestida, pesada na água.

#### A.3.1.6.4 Informações de Compra

O fabricante deve assegurar que os documentos de compra incluem o seguinte:

- A especificação do material do sinterizado;
- Os requisitos dimensionais;
- O tamanho máximo do poro;
- A densidade mínima do sinterizado.

#### A.3.1.6.5 Componentes pré-ensaiados

Quando o fabricante não conduz seus próprios ensaios, o fornecedor deve apresentar em uma declaração de conformidade o seguinte:

- O tamanho do lote fabricado;
- O tamanho da amostragem para definir o tamanho máximo do poro e a densidade mínima;
- O número de componentes fornecidos;
- O tamanho máximo do poro e a densidade mínima calculados (valores médios e desvios padrão devem ser fornecidos).

#### A.3.1.6.6 Controle de recebimento

No recebimento, o fabricante deve:

- Verificar os ensaios realizados descritos na declaração de conformidade;
- Verificar a compatibilidade dos requisitos no pedido de compra com a declaração de conformidade ;
- Conduzir os ensaios (se realizados na unidade fabril);
- Conduzir a verificação estatística com relação ao sinterizado.

### A.3.2 Segurança intrínseca (Ex i)

#### A.3.2.1 Componentes de produtos intrinsecamente seguros

As características a seguir devem ser verificadas com relação aos seguintes componentes para utilização em equipamentos intrinsecamente seguros e equipamentos associados. Isto normalmente implica em verificar a marcação dos componentes ou da embalagem e pode ser realizado através de técnicas estatísticas, se apropriado:

Resistores:		valor, potência, tipo.
Capacitores:		valor, tolerância, tipo.
Dispositivos piezo-elétricos:		fabricante, tipo, capacitância.
Componentes indutivos:		tipo, indutância, resistência em cc, número de espiras, seção e material do fio e, se apropriado, especificação e material do núcleo e da bobina.
Transformadores:		tipo, fabricante, isolamento, tensão.
Semi-condutores:	Diodos Diodos Zener Transistores Circuitos integrados Tiristores	código e, se apropriado, fabricante.
Pilhas e baterias:		fabricante e tipo ou designação normalizada.
Fusíveis:		fabricante, tipo e valor.
Materiais isolantes:		especificação, dimensões e, se apropriado, código.
Conectores (p. ex. plugues, soquetes e terminais):		código e, se apropriado, fabricante.

#### A.3.2.2 Placas de circuito impresso (PCIs)

##### A.3.2.2.1 PCIs não povoadas

A.3.2.2.1.1 Para PCIs de alta densidade ou complexas, p.ex. PCIs de multicamadas, o lote pode ser aceito com uma declaração de conformidade. A declaração deve demonstrar conformidade em relação aos documentos de compra, p.ex. um plano de qualidade que liste os fatores que em conjunto demonstram a conformidade do produto.

A.3.2.2.1.2 Para PCIs simples ou duplas, a arte final deve ser visualmente verificada utilizando um negativo fotográfico (transparência), um desenho certificado ou uma amostra de inspeção controlada.

A.3.2.2.1.3 Os documentos de compra devem especificar a espessura do cobre, a espessura da PCI e valores de CTI.

##### A.3.2.2.2 PCIs povoadas

A.3.2.2.2.1 O verniz e coberturas devem ser controlados com relação à especificação do material, eficácia da cobertura e, se requerido, aplicação de duas camadas independentes, p.ex. a primeira camada deve curar ou secar por um tempo adequado antes da aplicação da segunda camada.

A.3.2.2.2.2 Para PCIs, o fabricante deve manter uma lista de componentes críticos quanto à segurança utilizados na produção (p.ex. resistores e diodos zener), conforme definido pelo CEPEL. Os componentes desta lista devem ser verificados em 100%. Isto pode ser realizado por:

- uma inspeção visual; ou



- para componentes SMD, garantindo o carregamento correto das máquinas “pick and place” e uma inspeção visual da colocação correta;
- por equipamentos de ensaio automáticos desde que o equipamento verifique individualmente cada componente crítico e por inspeção visual conduzida para verificar o código dos componentes em montagens com diodos ou diodos zener.

Nota: Se a máquina de “pick and place” seleciona a bobina de componentes com base na medição do valor do componente, a função de medição deve ser calibrada.

A.3.2.2.3 Devem ser fornecidos procedimentos documentados que garantam que as rotinas para montagem e soldagem estão definidas.

A.3.2.2.4 As segregações das PCIs montadas manualmente devem ser verificadas em 100%.

#### A.3.2.3 Montagens

A.3.2.3.1 Procedimentos documentados devem garantir que a documentação da produção inclui todas as variações relevantes do projeto do produto.

A.3.2.3.2 A documentação da produção deve indicar todos os componentes críticos quanto à segurança e, no caso de partes encapsuladas, o fabricante, o tipo, a mistura e a profundidade do encapsulante.

A.3.2.3.3 Procedimentos documentados devem garantir que é mantida a segregação entre partes relacionadas (p.ex. terminais) e o cabeamento, e que são utilizadas as cores e/ou etiquetas especificadas.

A.3.2.3.4 As selagens devem ser verificadas quanto à compatibilidade com o grau de proteção do produto.

#### A.3.2.4 Ensaio

Quaisquer ensaios do Relatório de Ensaio ou Avaliação ou do Certificado de Conformidade, p.ex. ensaios de alta tensão em montagens completas ou componentes individuais, tais como transformadores, devem ser controlados por procedimentos documentados e conduzidos em 100%, a menos que permitido pela Norma Técnica aplicável.

#### A.3.2.5 Montagens de circuitos intrinsecamente seguros em invólucros Ex d, Ex p ou Ex q

Quando invólucros Ex d, Ex p ou Ex q contém circuitos intrinsecamente seguros, devem ser tomadas precauções, conforme indicado no Relatório de Ensaio ou Avaliação ou no Certificado de Conformidade, para garantir que outros itens listados no Relatório de Ensaio ou Avaliação são selecionados, montados e instalados conforme os desenhos referenciados.

### A.3.3 Segurança aumentada (Ex e)

#### A.3.3.1 Grau de Proteção

Procedimentos documentados devem garantir que são verificados:

- a) a continuidade da soldagem;
- b) o encaixe de gaxetas e anéis de vedação;
- c) o encaixe de lingüetas e ranhuras moldadas (macho e fêmea);
- d) a aplicação de cimentos.

#### A.3.3.2 Fiação interna e integridade de contatos

Procedimentos documentados devem garantir que são verificados se:

- a) a fiação está efetivamente fixada;
- b) a fiação está corretamente acabada, p.ex. a isolamento dos fios de conexão não foi removida excessivamente (normalmente 1 mm para dentro do metal do terminal);
- c) a isolamento da fiação possui características térmicas apropriadas.

#### A.3.3.3 Máquinas rotativas

Procedimentos documentados devem garantir que:

- a) as conexões de terminação do rotor e dos barramentos estão segregadas corretamente e não estão sujeitas a esforços indevidos;
- b) o entreferro é verificado (entre rotor e estator) ou calculado a partir das tolerâncias definidas;
- c) a folga do ventilador é verificada;
- d) a folga dos mancais é verificada.

#### A.3.3.4 Enrolamentos

Procedimentos documentados devem garantir que:

- a) as impregnações estão isentas de bolhas;
- b) os materiais da isolamento são aqueles da especificação;
- c) a proteção dos condutores é verificada;
- d) quando dispositivos de proteção (p.ex. térmicos) são especificados no Relatório de Ensaio ou Avaliação ou no Certificado de Conformidade, eles devem ser do tipo e estar na localização especificados.

#### A.3.3.5 Ensaios

Todos os ensaios devem ser documentados. Tipicamente, os ensaios devem incluir:

- a) ensaios dielétricos;
- b) isolamento de mancais para máquinas rotativas.

### **A.3.4 Equipamentos pressurizados (Ex p)**

#### A.3.4.1 Grau de proteção

Procedimentos documentados devem garantir que são verificados:

- a) a continuidade da soldagem;
- b) o encaixe de gaxetas e anéis de vedação;
- c) o encaixe de lingüetas e ranhuras moldadas (macho e fêmea);
- d) a aplicação de cimentos.

#### A.3.4.2 Ensaios

Todos os ensaios devem ser documentados. Tipicamente, estes ensaios devem incluir:

- a) um ensaio de sobrepressão, na pressão especificada no Relatório de Ensaio ou Avaliação ou no Certificado de Conformidade;
- b) um ensaio de perdas, para garantir que a taxa de perda especificada não é excedida.

### **A.3.5 Encapsulamento (Ex m)**

#### A.3.5.1 Documentação da produção

Proteções térmicas (p.ex. fusíveis térmicos) devem ser do tipo especificado e estar posicionadas de acordo com os desenhos de certificação.

As orientações apresentadas em A.3.1.3 são aplicáveis.



#### A.3.5.2 Ensaios

Todos os ensaios devem ser documentados. Ensaios típicos incluem:

- a) inspeção visual;
- b) verificação das características dielétricas.

#### A.3.6 Imersão em óleo (Ex o)

Todos os ensaios devem ser documentados. Ensaios típicos incluem:

- a) ensaio de pressão reduzida (somente para invólucros selados);
- b) ensaio de sobrepressão (invólucros selados e não selados).

#### A.3.7 Imersão em areia (Ex q)

##### A.3.7.1 Controle do material

O material deve ser de tamanho e tipo definidos. Devem existir evidências como a verificação da flamabilidade dos materiais do invólucro e esses materiais devem ser aqueles especificados no Relatório de Ensaio ou Avaliação ou no Certificado de Conformidade.

##### A.3.7.2 Preenchimento

O preenchimento deve ser feito sem bolhas. É claramente necessário garantir que não são criadas bolhas após o preenchimento por movimento oscilante. O processo de preenchimento deve ser documentado e a documentação de incluir o critério de verificação.

##### A.3.7.3 Grau de proteção

Procedimentos documentados devem garantir que são verificados:

- a) a continuidade da soldagem;
- b) o encaixe de gaxetas e anéis de vedação;
- c) o encaixe de lingüetas e ranhuras moldadas (macho e fêmea);
- d) a aplicação de cimentos.

##### A.3.7.4 Ensaios

Todos os ensaios devem ser documentados. Ensaios típicos incluem:

- a) ensaio de pressão;
- b) ensaio de rigidez dielétrica do material de preenchimento.

#### A.4 Verificação do Produto Adquirido

Adicionalmente ao item 7.4.3 da NBR ISO 9001, aplicam-se os seguintes requisitos:

- a) Para produtos adquiridos que possam comprometer o tipo de proteção, o fabricante deve determinar e implementar verificações que demonstrem a conformidade do produto com as normas listadas no relatório de ensaio e no Certificado de conformidade, levando-se em conta a natureza do produto e do fornecedor.
- b) Durante a decisão de qual tipo de verificação é requerido para um produto adquirido em particular, o fabricante deve considerar a natureza do produto adquirido, o fornecedor, a quanto ele é crítico para o tipo de proteção em questão.

Nota: Ao considerar se um fornecedor deve realizar a verificação, o fabricante deve levar em conta os resultados de suas avaliações conduzidas no processo de compras. A decisão deve refletir a competência do fornecedor, incluindo se ele possui um sistema da qualidade que cobre a atividade, os

recursos, p.ex. equipamento, e profissionais com qualificação adequada e experiência. Este último ponto é particularmente significativo quando é requerida uma decisão, como no caso de inspeção de peças fundidas à prova de explosão. Quando o fabricante delega ao fornecedor a realização de ensaio ou inspeção relevantes para o tipo de proteção, o material deve ser fornecido com uma declaração de conformidade que confirme sua realização.

c) Quando o fornecedor foi avaliado e foram obtidas evidências objetivas documentadas que demonstram que o fornecedor é completamente capaz de produzir e verificar o produto ou serviço, não é requerida verificação adicional do produto ou serviço, se uma declaração de conformidade é fornecida com cada lote ou produto.

d) Quando o Certificado de conformidade especifica ensaios ou inspeções de rotina, estes devem ser realizados em todo e qualquer produto. Eles podem ser realizados pelo fornecedor ou pelo fabricante. Quando realizados pelo fornecedor, eles devem ser especificados nos documentos de compra, p.ex. por um plano de qualidade, e confirmados pelo fornecedor, p.ex. por uma declaração de conformidade.

e) Se a verificação de um produto não pode ser realizada após a fabricação, p.ex. as partes internas de circuitos intrinsecamente seguros encapsulados, o produto somente pode ser aceito se fornecido com uma declaração de conformidade. Esta deve indicar especificamente conformidade aos documentos de compra, p.ex. um plano de qualidade, que liste os fatores que conjuntamente demonstram a conformidade do produto.

f) Se forem permitidos ensaios ou inspeções por amostragem, eles devem ser conduzidos de modo a demonstrar a conformidade do lote inteiro.

g) Quando o fornecedor requer treinamento ou conhecimentos e formações especializadas para realizar uma verificação, eles devem ser documentados e os registros do treinamento devem ser mantidos.

h) Quando o fabricante decide não realizar inspeções e ensaios em suas instalações, as inspeções e ensaios devem ser realizados nas instalações do fornecedor sob a responsabilidade do fabricante.

i) Quando um fornecedor entrega um produto com evidência de conformidade para aplicação em atmosferas explosivas (p.ex., um relatório de ensaio ou um Certificado de conformidade), não são requeridas verificações adicionais, a menos que o fabricante considere necessário.

### **A.5 Controle de Produção e Fornecimento de Serviço**

Aplica-se o item 7.5.1 da NBR ISO 9001.

Nota: O fabricante deve apresentar seus procedimentos, os equipamentos em produção, os ambientes de trabalho e suas instalações para inspeção e ensaios, que em conjunto garantem a conformidade do produto, como descrito no Certificado de conformidade e de acordo com os requisitos da certificação.

### **A.6 Identificação e Rastreabilidade**

Adicionalmente ao item 7.5.3 da NBR ISO 9001, aplicam-se os seguintes requisitos:

a) O fabricante deve estabelecer e manter procedimentos para a identificação do produto durante todas as etapas de produção, ensaio, inspeção final e comercialização.

b) É requerida rastreabilidade com relação ao produto final e suas partes significativas.

Nota: Partes significativas são, p.ex., uma placa de circuito impresso (PCI) de um circuito intrinsecamente seguro, mas não cada componente eletrônico de uma PCI.

### **A.7 Preservação do Produto**

Aplica-se o item 7.5.5 da NBR ISO 9001.

Nota: O fabricante deve fornecer um manual de instruções em português aos seus clientes que possibilitem a utilização segura do produto. Se considerado necessário pelo fabricante, as instruções



devem conter requisitos especiais para a instalação e a manutenção do produto. Isto pode ser especificado no Certificado. Podem ser requeridos procedimentos para componentes com vida limitada se eles afetarem o tipo de proteção, como, p.ex. baterias.

#### **A.8 Controle de Dispositivos de Medição e Monitoramento**

Adicionalmente ao item 7.6 da NBR ISO 9001, aplicam-se os seguintes requisitos:

Nota: O atendimento de 7.6(a) da NBR ISO 9001 pode ser feito através da utilização de laboratório de calibração acreditado (que possa demonstrar ao CEPEL que atua em conformidade com uma norma reconhecida internacionalmente e é, preferencialmente, coberto por um acordo multilateral) e pela obtenção de um certificado ostentando o logo da acreditação. Quando esse certificado é obtido, o laboratório não necessita ser submetido a avaliação adicional.

a) Quando um certificado de calibração não ostenta o logo de acreditação de uma autoridade nacional de acreditação, cada certificado de calibração deve incluir pelo menos as seguintes informações:

- uma identificação inequívoca do item calibrado;
- evidência que as medições são rastreáveis a padrões de medição nacionais ou internacionais;
- o método de calibração;
- uma declaração de conformidade em relação a qualquer especificação representativa;
- os resultados da calibração;
- a incerteza da medição, se necessário;
- as condições ambientais, quando relevante;
- a data da calibração;
- a assinatura da pessoa responsável pela emissão do certificado;
- o nome e endereço da organização emissora e a data da emissão do certificado;
- uma identificação inequívoca do certificado de calibração.

b) Quando um certificado de calibração não ostenta o logo de acreditação de uma autoridade nacional de acreditação ou não contém a informação listada em A.8.b, o fabricante deve demonstrar uma relação válida com padrões de medição nacionais ou internacionais por outros meios (p.ex. avaliação documentada da planta industrial).

#### **A.9 Satisfação do cliente**

Aplica-se o item 8.2.1 da NBR ISO 9001.

Nota: Para os propósitos deste PROCEDIMENTO, a satisfação do cliente está relacionada à conformidade do produto com os requisitos das normas, relatório de ensaio e certificado.

#### **A.10 Medição e Monitoramento de Processos**

Aplica-se o item 8.2.3 da NBR ISO 9001.

Nota: Se um processo pode afetar a integridade do tipo de proteção, e se a integridade resultante não pode ser verificada após a fabricação (p. ex. as condições ambientais requeridas para a cura de um encapsulante), esse processo específico deve ser medido e monitorado e deve ser mantida evidência documentada que demonstre a conformidade com os parâmetros requeridos (veja também A.3).

#### **A.11 Medição e Monitoramento de Produto**

Aplica-se o item 8.2.4 da NBR ISO 9001.

Nota: Se ensaios de rotina são requeridos pelo certificado e pelos documentos do equipamento, esses ensaios devem ser realizados conforme especificado, não sendo permitido o uso de técnicas de

amostragem. Se praticável, a etiqueta de marcação não deve ser afixada até que a inspeção final e o ensaio tenham sido completados satisfatoriamente.

#### **A.12 Controle de Produto não-conforme**

Adicionalmente ao item 8.3 da NBR ISO 9001, aplicam-se os seguintes requisitos:

Nota: Uma das finalidades deste item é evitar não-conformidades nos produtos fornecidos.

- a) O fabricante deve manter um sistema de modo que, no caso de um produto não-conforme com as normas listadas no certificado de conformidade ter sido fornecido, o cliente possa ser identificado.
- b) fabricante deve tomar as ações adequadas ao grau de risco, quando produtos não-conformes tiverem sido fornecidos ao cliente.

Nota: É recomendado que o fabricante informe ao CEPEL responsável pela emissão do Certificado de Conformidade.

- c) Se um produto inseguro ou não-conforme foi fornecido a um cliente, o fabricante deve informar por escrito ao cliente e ao CEPEL responsável pela emissão do certificado.
- d) Se não é possível rastrear o produto inseguro (p.ex. produto fornecido por distribuidor, ou devido ao alto volume de produtos, como prensa-cabos), um anúncio deve ser colocado em publicações apropriadas recomendando as ações a serem tomadas.
- e) Para todos os produtos não-conformes que tenham sido fornecidos a clientes, o fabricante deve manter, por um período mínimo de 10 anos, registros de:
  - números de série ou identificação dos produtos fornecidos;
  - o cliente que recebeu o produto;
  - a ação tomada para informar aos clientes e o CEPEL no caso de produto não-conforme com segurança afetada;
  - a ação tomada para implementar ações corretiva e preventiva.
- f) Não são permitidas concessões para produtos que não estão de acordo com o projeto conforme definido no relatório de ensaio, no Certificado de conformidade e na documentação técnica listada.

#### **A.13 Ação corretiva**

Aplica-se o item 8.5.2 da NBR ISO 9001.

#### **A.14 Ação preventiva**

Aplica-se o item 8.5.3 da NBR ISO 9001.

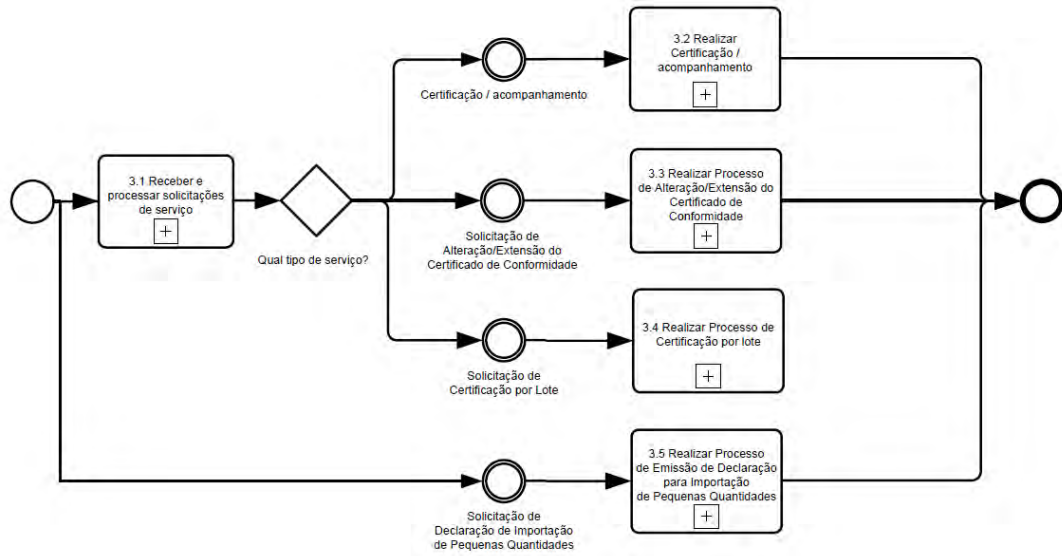
#### **A.15 Requisitos Adicionais**

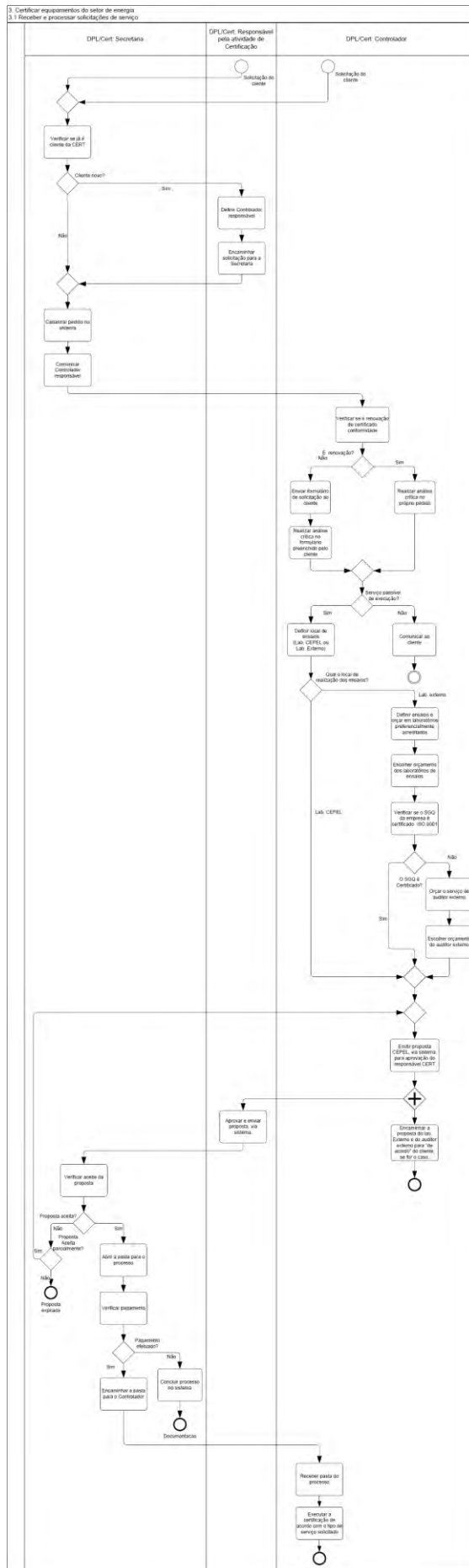
Se forem utilizados requisitos da NBR ISO 9001 além dos listados no anexo A poderão ser utilizados requisitos adicionais aos listados no anexo B específicos da área explosiva, conforme norma pertinente.



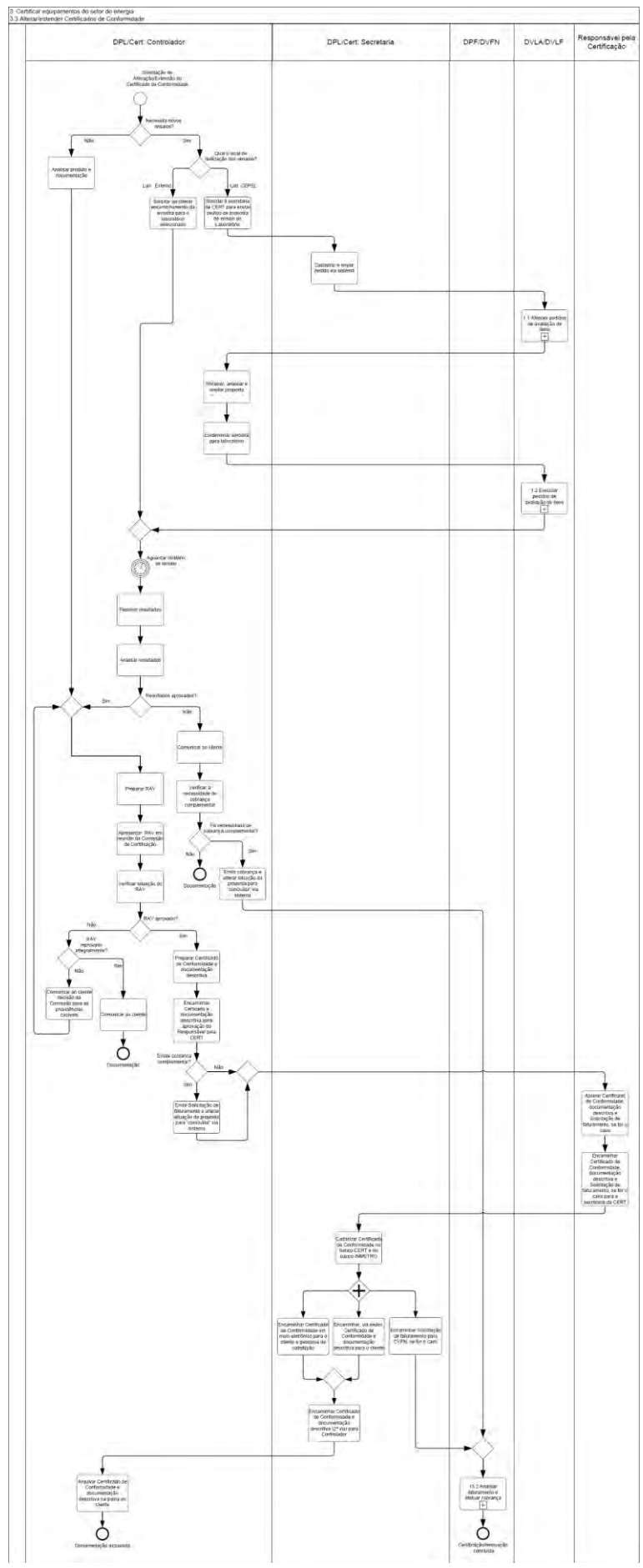
## ANEXO B - Mapa do processo Certificar Equipamentos do setor de energia - CERT

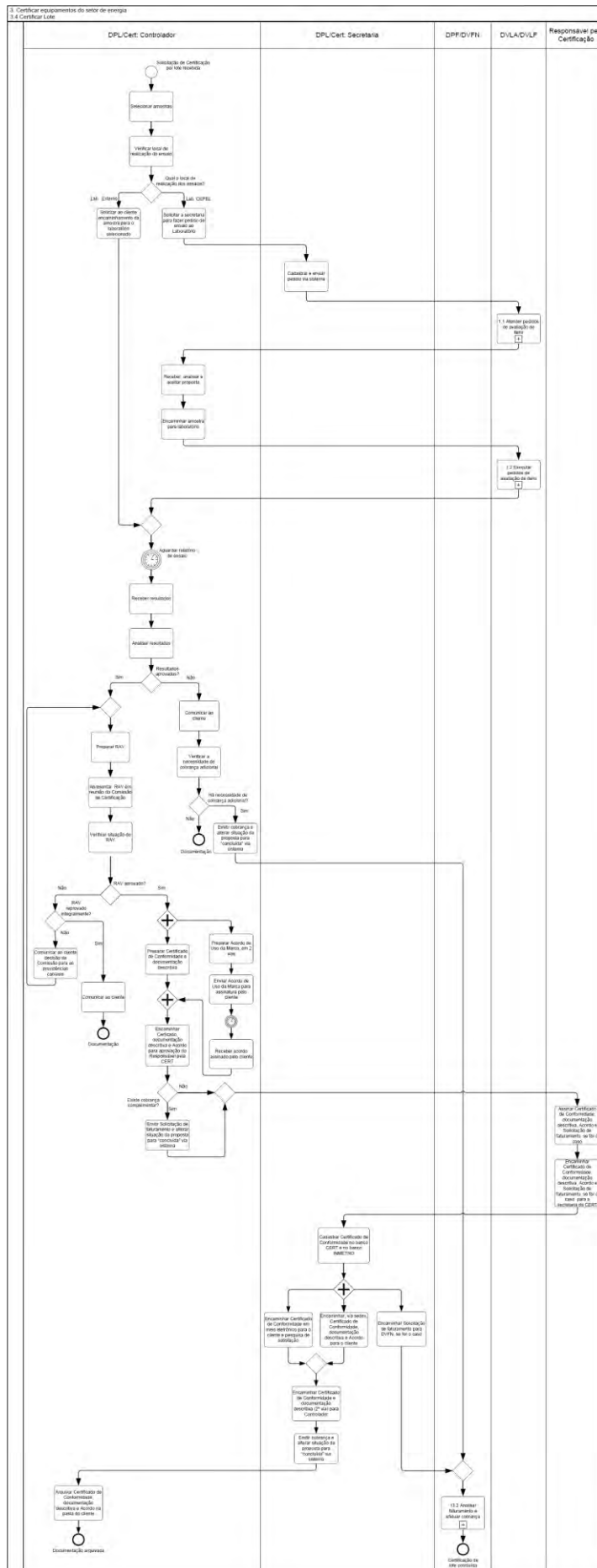
### 3. Certificar equipamentos do setor de energia

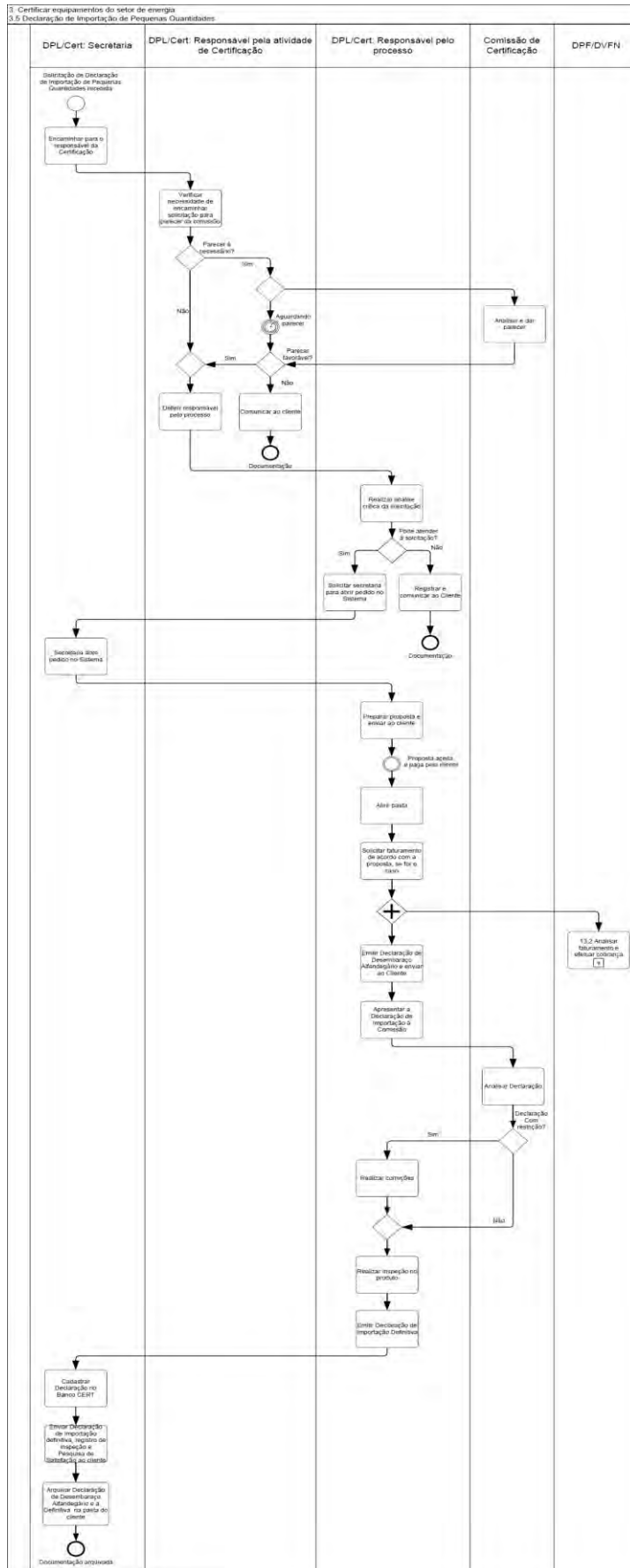






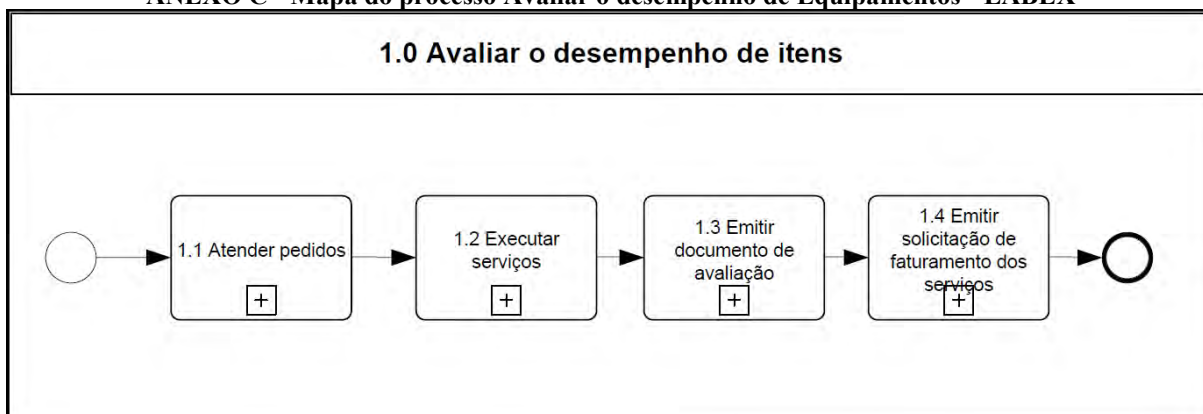






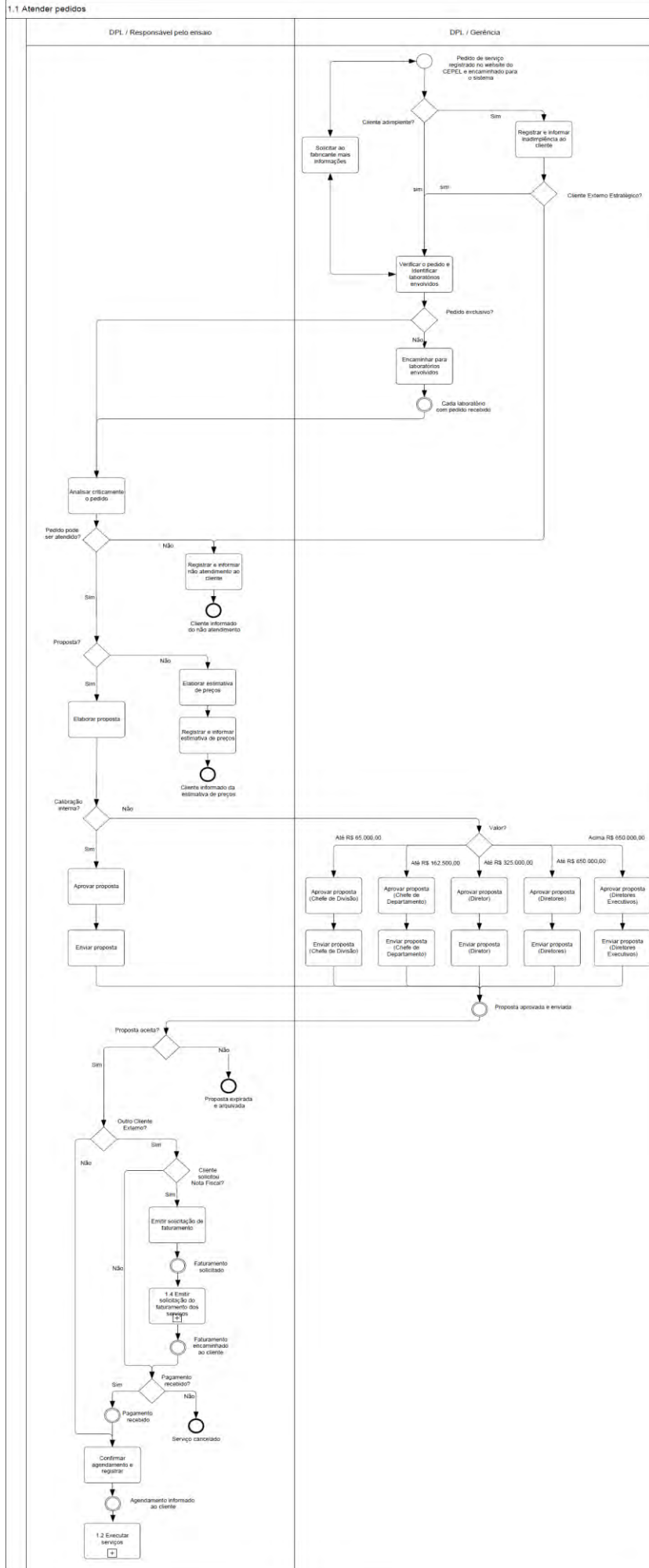
Fonte: Intranet CEPEL

**ANEXO C - Mapa do processo Avaliar o desempenho de Equipamentos - LABEX**

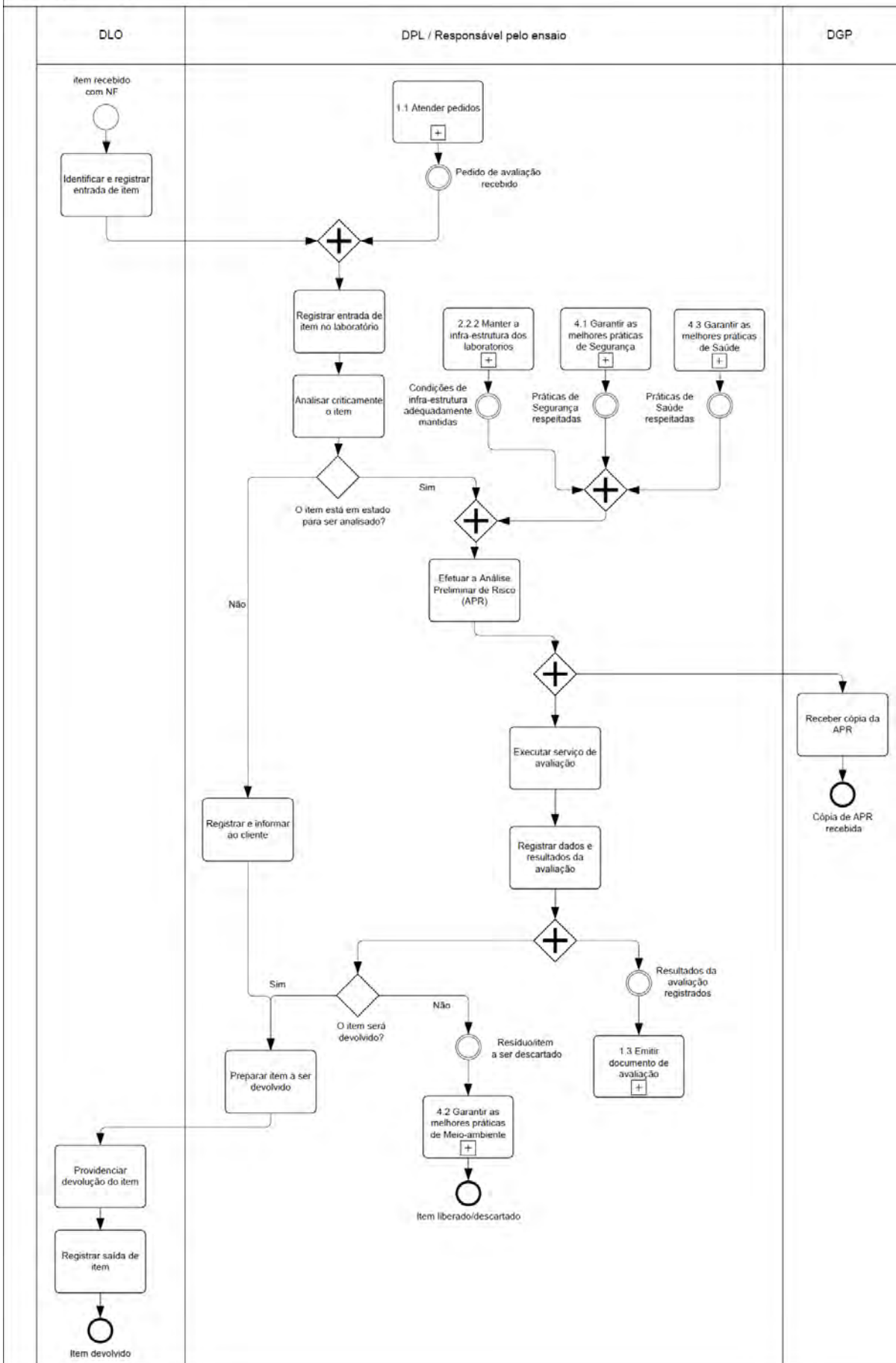




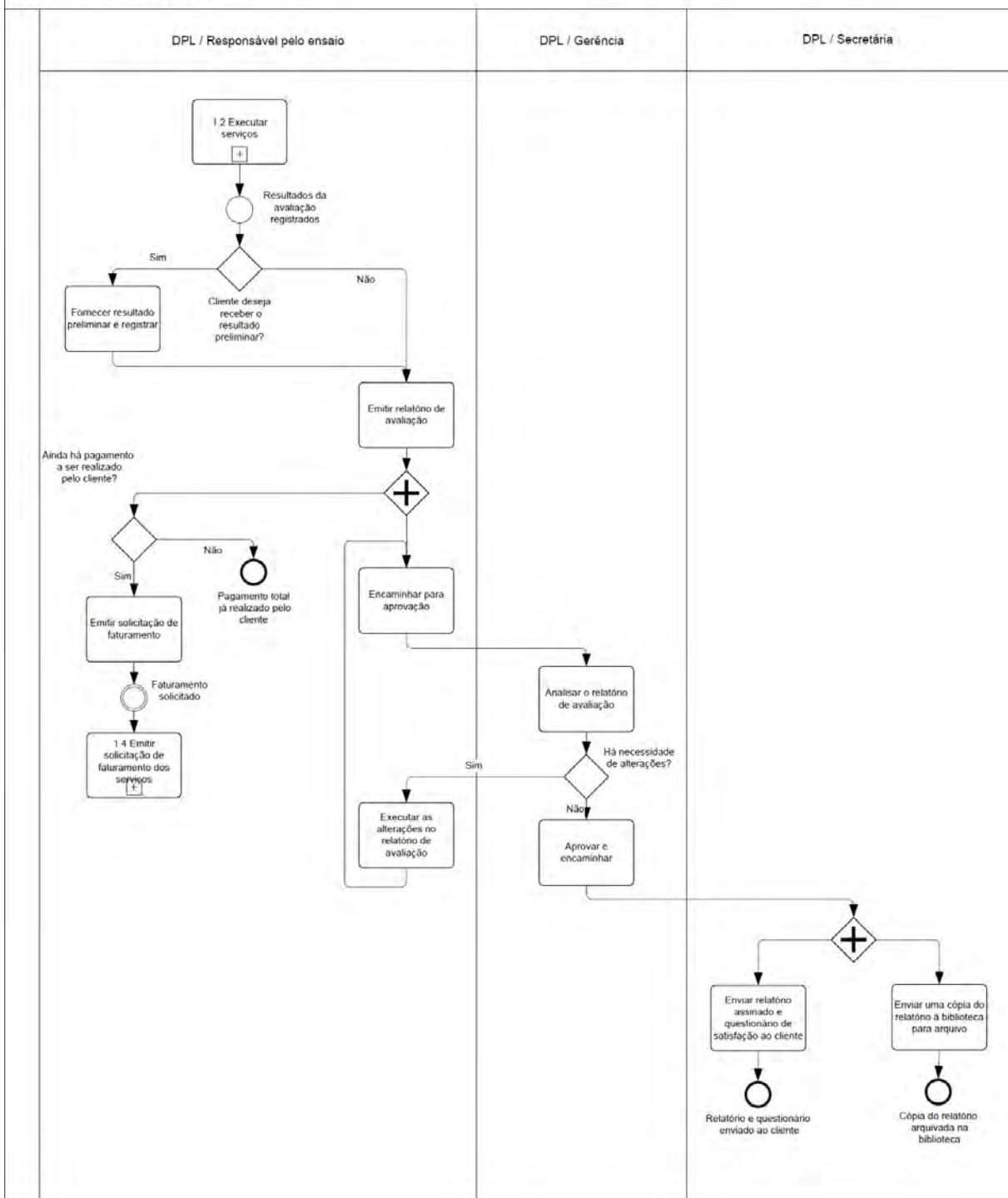
1.1 Atender pedidos



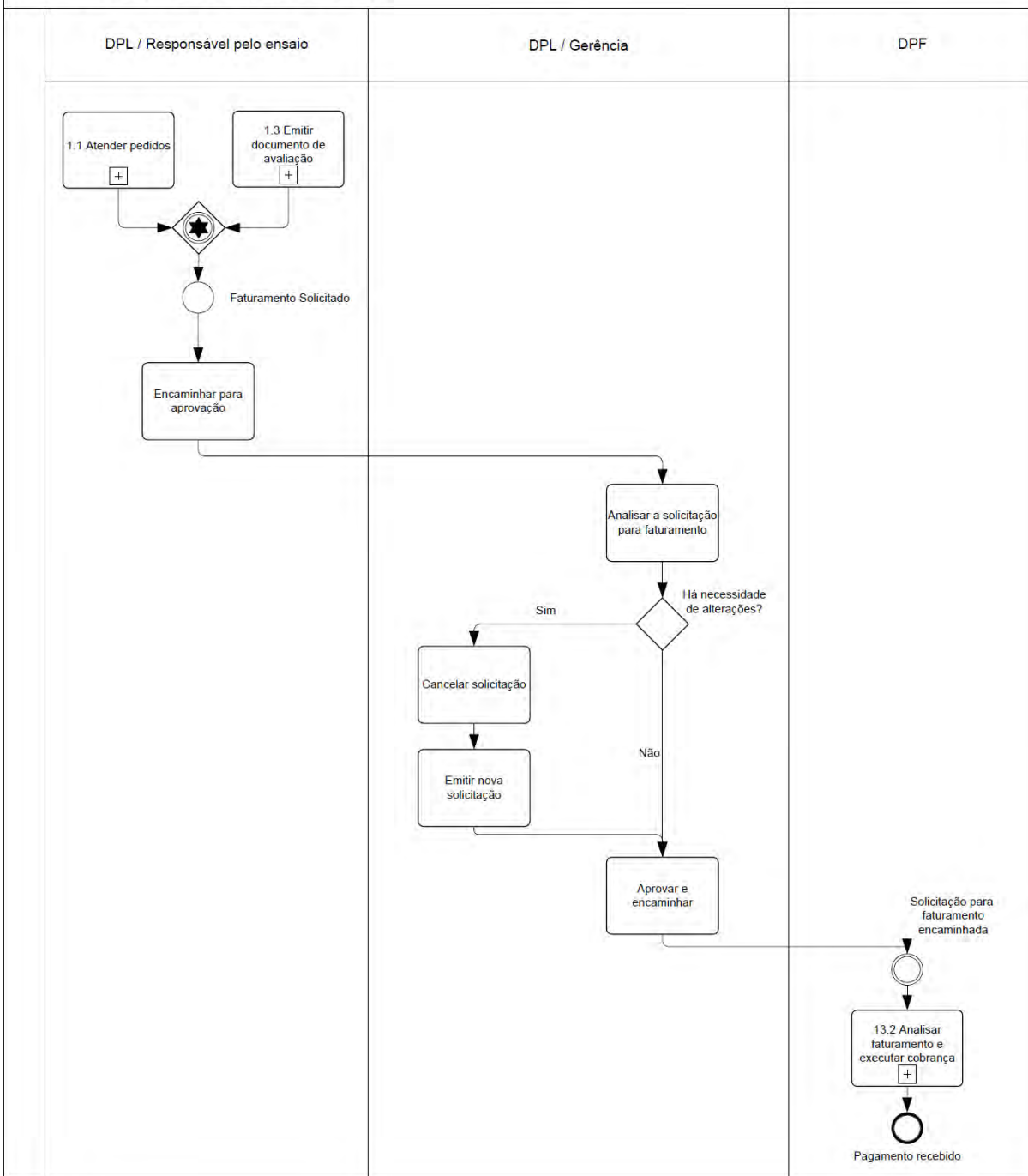
1.2 Executar serviços



1.3 Emitir documento da avaliação



1.4 Emitir solicitação do faturamento dos serviços



Fonte: Intranet CEPEL

## ANEXO D - Roteiro de entrevistas

- 1) Como está estruturado o setor?
- 2) Quais atividades ou setores da organização disponibilizam alguma atividade ou insumo essencial para execução do processo de certificação de equipamentos elétricos?
- 3) Quais as são as principais atividades executadas por este setor?
- 4) Quais os recursos consumidos neste setor para execução do processo analisado?
- 5) Qual o tempo médio estimado para realização de cada atividade / tarefa?
- 6) Quais variáveis podem causar uma mudança significativa no tempo de execução das atividades?
- 7) Quais são os principais clientes (externos e internos) deste setor?
- 8) Qual é a relação dos recursos disponibilizados com as atividades realizadas neste setor?
- 9) Quais atividades estão relacionadas diretamente com o serviço de certificação?
- 10) Quais recursos disponibilizados para atividades que têm relação direta com o processo estudado?
- 11) Como é feita a identificação desses recursos (pergunta 9)? Quais as dificuldades para fazer essa identificação?
  - Tempo de mão de obra direta utilizada.
  - Equipamentos e materiais utilizados.
- 12) Como é feita a formação de preço do serviço de certificação? Qual a base de custo utilizada?

## APÊNDICES

### APÊNDICE A – Lista dos processos mapeados pela organização

- 1.0 Avaliar o desempenho de equipamentos;
- 1.1 Atender pedidos de avaliação de equipamentos;
- 1.2 Executar serviços de avaliação de equipamentos;
- 1.3 Emitir documentos da avaliação e do faturamento dos serviços;
- 2.0 Gerar o estado da arte e garantir o estado da técnica e da prática;
- 2.1 Gerir o capital intelectual;
- 2.1.1 Identificar as novas necessidades do capital intelectual;
- 2.1.2 Capacitar e desenvolver o capital intelectual existente;
- 2.2 Gerir o capital estrutural;
- 2.2.1 Atualizar e inovar a estrutura laboratorial e metodologias de avaliação;
- 2.2.2 Manter a infra-estrutura dos laboratórios;
- 2.3 Gerir o capital de relacionamento;
- 3.0 Certificar equipamentos do setor de energia;
- 3.1 Manter a credibilidade da marca de certificação do CEPEL;
- 4.0 Garantir as melhores práticas de Segurança, Meio-Ambiente e Saúde;
- 4.1 Garantir as melhores práticas de Segurança;
- 4.2 Garantir as melhores práticas de Meio-Ambiente;
- 4.3 Garantir as melhores práticas de Saúde;
- 5.0 Gerir pessoas;
- 5.1 Prover o CEPEL com pessoas qualificadas;
- 5.2 Realizar a integração e administrar as relações contratuais;
- 5.2.1 Realizar a integração;
- 5.2.2 Administrar as relações contratuais;
- 5.3 Reter pessoas;
- 5.3.1 Garantir a Qualidade de Vida no Trabalho;
- 5.3.2 Gerir a política de cargos e salários;
- 5.4 Capacitar, treinar, desenvolver;
- 5.5 Medir, avaliar desempenho;
- 5.6 Gerenciar informações sobre pessoas;
- 6.0 Acompanhar e fiscalizar os contratos da Administração;
- 7.0 Executar a aquisição de bens e serviços nacionais e internacionais e a alienação de bens;

- 7.1 Executar a aquisição de bens e serviços nacionais e internacionais;
- 7.2 Executar a alienação de bens;
- 8.0 Gerir estoques;
- 9.0 Manter, reformar e ampliar a infra-estrutura;
- 9.1 Manter a infra-estrutura;
- 9.2 Reformar e ampliar a infra-estrutura;
- 10.0 Prover as garantias securitárias;
- 11.0 Garantir a segurança corporative;
- 12.0 Controlar os bens contábil e fisicamente;
- 13.0 Gerir o fluxo de caixa;
- 13.1 Analisar e liberar pagamentos;
- 13.2 Analisar faturamento e executar cobrança;
- 13.3 Executar e controlar recebimentos e pagamentos;
- 14.0 Planejar e controlar;
- 14.1 Orçar;
- 14.1.1 Gerenciar Plano de Dispêndios Globais;
- 14.1.2 Gerenciar Orçamento Executivo;
- 14.2 Contabilizar os atos e fatos;
- 14.3 Apurar custos;
- 14.3.1 Apurar custos de mão-de-obra;
- 14.3.2 Apurar outros custos;
- 14.4 Prestar contas;
- 15.0 Apoiar a organização de eventos.