Universidade Federal de Campina Grande
Centro de Engenharia Elétrica e Informática
Programa de Pós-graduação em Engenharia Elétrica

Modelo para Implantação e Acompanhamento de Programa Corporativo de Gestão de Energia

Dissertação apresentada à Coordenação do Programa de Pós Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande, em cumprimento às exigências para obtenção do grau de Mestre em Ciências no Domínio da Engenharia Elétrica.

Mestrando:

Mario Antonio da Gama Camacho

Orientador:

Prof. Benedito Antonio Luciano, DSc.

Campina Grande, Fevereiro de 2009

Livros Grátis

http://www.livrosgratis.com.br

Milhares de livros grátis para download.

Mario Antonio da Gama Camacho

Modelo para Implantação e Acompanhamento de Programa Corporativo de Gestão de Energia

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências no Domínio da Engenharia Elétrica, do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e Informática, Área de Concentração: Processamento de Energia, do Departamento de Engenharia Elétrica, do Campus da Universidade Federal de Campina Grande.

Orientador: Prof. Benedito Antonio Luciano, DSc.

Campina Grande – Paraíba

Fevereiro - 2009

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCG

C172m
2009 Camacho, Mario Antonio da Gama
Modelo para implantação e acompanhamento de programa corporativo de gestão de energia / Mario Antonio da Gama Camacho. ─ Campina Grande, 2009.
176 f.

Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica e Informática) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Engenharia Elétrica e Informática.
Referências.
Orientador: Prof. Dr. Benedito Antonio Luciano.

1. Eficiência Energética. 2. Conservação de Energia 3. Modelo de Gestão de Energia 4.Programa Corporativo de Gestão de Energia 5. Planejamento Estratégico de Energia I. Título.

CDU – 621.3 (043)

MODELO PARA IMPLANTAÇÃO E ACOMPANHAMENTO DE PROGRAMA CORPORATIVO DE GESTÃO DE ENERGIA

MÁRIO ANTONIO DA GAMA CAMACHO

Dissertação Aprovada em 20.02.2009

BENEDITO ANTONIO LUCIANO, D.Sc., UFCG
Orientador

RAIMUNDO CARLOS SILVÉRIO FREIRE, Dr., UFCG
Componente da Banca

WELLINGTON SANTOS MOTA, Ph.D., UFCG
Componente da Banca

UBIRAJARA ROCHA MEIRA, Mestre, UFCG
Componente da Banca

CAMPINA GRANDE - PB
FEVEREIRO - 2009

Mensagem

O bezerro manso mama na mãe e na alheia...
...o bravo, nem na sua mama.

Ditado popular, repetido várias vezes por minha mãe durante minha infância, quando me ensinava que é possível se conseguir tudo o que se quer quando se tem paciência e carinho pelas pessoas.

Dedicatória

Dedico este trabalho a todos que me ensinaram o que aprendi: aos meus queridos através do amor; e aos meus desafetos através da dor.

Especialmente à Sonia e Antonio, meus pais, a Dida, minha segunda mãe e às minhas queridas e amadas Ana Thereza, Maria Clara e Ana Julia.

Agradecimentos

Ao meu orientador e amigo, Prof. Dr. Benedito Antonio Luciano, por ter me conduzido nos caminhos da ciência de forma brilhante, desde os tempos de iniciação científica.

Ao engenheiro Dr. Valdir Abreu, Superintendente Técnico do Grupo Industrial João Santos, meu superior imediato, por acreditar em mim como profissional e sempre incentivar minhas constantes investidas para contribuir com a empresa através da permanente atualização profissional, estudo e tentativas de inovação.

Ao Grupo Industrial João Santos por ter me permitido conciliar trabalho e estudo neste período.

Aos colegas da equipe do PMG do Grupo João Santos, especialmente aos engenheiros Paulo Junqueira e Afonso Celso Wanderley, pelas informações transmitidas sobre conceitos e metodologias de gestão, pelo fornecimento de modelos e *lay-out*, por eles desenvolvidos, e que foram devidamente adaptados ao contexto energético e serviram de base para a construção da ferramenta funcional do modelo.

A minha amiga Marcelina Souza pela constante troca de informações, idéias e sugestões: pelos livros e valiosas dicas da ciência da administração de empresas.

Ao Sr. Nilo Fernandes, chefe de Montagem Mecânica do GIJS, que aos seu 79 anos e mediante seus constantes elogios ao meu trabalho na empresa, tem me ajudado a superar muitas barreiras, compartilhando experiências comigo.

Aos meus subordinados, Formiga e Nildon que me permitem praticar as lições de liderança que aprendi durante meu MBA e que ajudam na minha formação como profissional.

A ELETROBRÁS, na pessoa do seu diretor de tecnologia e pesquisa, o professor Ubirajara Rocha Meira, pelo incentivo, bem como, pelas contribuições pessoais e institucionais ao desenvolvimento deste trabalho.

Aos professores Wellington Mota e Raimundo Freire pelas valiosas contribuições ao trabalho.

Resumo

Neste trabalho é proposto um modelo metodológico que permite a implantação e o acompanhamento de um Programa Corporativo de Gestão de Energia que tem como objetivo, contribuir com a redução de perdas e eliminação de desperdícios de energia nas empresas, reduzindo uma das barreiras organizacionais para implantação da eficiência energética nas empresas: a escassez de sistemas específicos de gestão de energia (SOLA, 2006 - resumo). O modelo é fundamentado em quatro pilares de gestão e foi desenvolvido em três etapas básicas mediante a estruturação de uma ferramenta, denominada de modelo funcional, que permite sistematizar ações e atividades utilizando conceitos e ferramentas clássicas da qualidade, o que facilita a promoção da eficiência energética continuamente no ambiente empresarial. A estrutura do modelo foi desenvolvida utilizando o conceito de melhoria contínua e está baseado nas melhores práticas de gestão de energia utilizadas atualmente em países desenvolvidos como Canadá e Estados Unidos e define o conceito de "ciclo de aprendizagem Organizacional" voltado à sistemas de gestão de energia e caracterizado pelos ciclos de implantação e maturidade do programa na organização.

Palavras-chave: Eficiência Energética, Conservação de energia, Modelo de Gestão de Energia, Programa Corporativo de Gestão de Energia, Planejamento Estratégico de Energia.

Abstract

In this work is propose a methodological model that allows the deployment and monitoring of a Corporate Energy Management Program that aims to contribute to the reduction of losses and elimination of waste of energy in industry, reducing one of the organizational barriers for deployment of energy efficiency in business: the shortage of specific systems of power management (SOLA, 2006 - abstract). The model is based on four pillars of management and was developed in three basic steps by the structuring of a tool, called functional model, which enables systematic actions and activities using traditional tools and concepts of quality, which facilitates the promotion of energy efficiency continuously in the business environment. The structure of the model was developed using the concept of continuous improvement and is based on best management practices of energy currently used in developed countries like Canada and the United States and defines the term "Organizational Learning Cycle" focuses on energy management systems and characterized by the cycles of deployment and maturity of the program in the organization.

Keywords: Energy Efficiency, Conservation of Energy, Energy Model Management, Corporate Energy Management Program, Strategic Planning of Energy.

Sumário

Lista de Figuras 11

Lista de Tabelas 12

Lista de Gráficos 13

Lista de Símbolos e Abreviaturas 14

Capítulo 1 - Introdução 16

1.1 - Justificativa e Motivação do Trabalho 16
1.2 - Objetivos 17
1.3 - Abrangência 18
1.4 - Estrutura de Apresentação 18

Capítulo 2 - Revisão Bibliográfica 20

2.1 - A Importância da Energia para as Indústrias 20
2.2 - O Contexto Energético Brasileiro 24
2.3 - O Plano Nacional de Energia para 2030 28
2.4 - Eficiência Energética e sua Importância para Empresas e Governo 31
2.5 - Evolução da Gestão de Energia em Países Desenvolvidos e no Brasil 34
2.6 - A Gestão estratégica e Suas Dimensões 37
2.7 – O Conceito de Melhoria Contínua Aplicado à gestão 41
2.8 - Principais Técnicas e Ferramentas Utilizadas em Gestão 44
2.8.1 - Na Definição das Diretrizes dos Processos ou Negócios Empresarias 45
2.8.2 - Na Melhoria Contínua dos Processos de Gestão: Diagnóstico, Análise, Implementação e Verificação - PDCA 47
2.9 - A Gestão Estratégica de Energia - Tendências 49
2.10 - Síntese da Revisão Bibliográfica 50

Capítulo 3 – Fundamentação Teórica 52

3.1 - Contexto Atual e Cenários Futuros da Gestão de Energia nas Grandes Empresas no Brasil 52
3.2 - Os Quatro Pilares Fundamentais da Gestão Estratégica de Energia 60
3.2.1 - Estratégia: o Primeiro Pilar 61
3.2.2 - Pessoas: o Segundo Pilar 62
3.2.3 - Infra-estrutura: o Terceiro Pilar 64
3.2.4 - Processos: o Quarto Pilar 66
3.3 - Síntese da Fundamentação Teórica 70

Sumário

Capítulo 4 – Metodologia ____ **72**

4.1 - Fases do Desenvolvimento da Metodologia ____ 72

4.1.1 - Fase 1: Elaboração do Desenho Conceitual ____ 74
4.1.2 - Fase 2: Desenvolvimento do Modelo Conceitual ____ 76
4.1.3 - Fase 3: Desenvolvimento do Modelo Funcional ____ 79

4.2 - Construindo o Programa de Gestão de Energia com a Utilização do Modelo Funcional 82

4.2.1 - Primeira Fase Cíclica: Estruturação e Organização ____ 89
4.2.2 - Segunda Fase Cíclica: Diagnóstico Energético ____ 89
4.2.3 - Terceira Fase Cíclica: Análise Energética ____ 91
4.2.4 - Quarta Fase Cíclica: Plano de Ação ____ 92
4.2.5 - Quinta Fase Cíclica: Acompanhamento Energético ____ 95
4.2.6 - Fases Não-cíclicas: Acompanhamento do Programa ____ 97

4.3 - Funcionamento do Programa Corporativo e Dinâmica do Modelo Funcional ___ 98

Capítulo 5 – Considerações Finais e Sugestões ____ **104**

5.1 – Acerca do Modelo Proposto ____ 105

5.2 – O Papel do Governo Federal ____ 105

5.3 – O Papel das Empresas ____ 106

5.4 – Contribuições e Sugestões para Trabalhos Futuros ____ 106

Capítulo 6 – Referências Bibliográficas ____ **108**

Capítulo 7 – Anexos ____ **112**

7.1 – Exemplo de Utilização do modelo Proposto – 1º ciclo do programa ____ 112

Lista de Figuras

Figura 2.01 – Suprimento de Energia no Mundo entre 1850 e 1990 _____ 22
Figura 2.02 – Cenário de Referência do Consumo Primário de energia Projetado pela Agência Internacional de Energia para o ano de 2020 _____ 23
Figura 2.03 – Diagrama de Funcionamento dos Agentes Institucionais do Setor Elétrico no Novo modelo _____ 29
Figura 2.04 – Gestão Estratégica Competitiva: características principais _____ 40
Figura 2.05 – Esquema metodológico básico da Gestão Estratégica Competitiva _____ 41
Figura 2.06 – Ciclo PDCA para Promoção da Melhoria Contínua _____ 43
Figura 2.07 – Diagnóstico SWOT _____ 47
Figura 2.08 – Evolução do Processo de Gestão Estratégica de Energia _____ 50
Figura 3.01 – Alternativas para o Atendimento da Demanda de Energia Projetada para 203054
Figura 3.02 – Contexto dos Potenciais de Conservação de Energia no Cenário Brasileiro 55
Figura 3.03 – Projeção do Consumo de Eletricidade para 2030 Considerando as Ações de Conservação de Energia _____ 59
Figura 3.04 – Fases da Gestão Energética nas Empresas _____ 60
Figura 3.05 – O Ciclo PDCA Aplicado a um Sistema de Gestão de Energia _____ 70
Figura 4.01 – Ilustração conceitual do Processo de Desenvolvimento da Metodologia ___ 73
Figura 4.02 – Ilustração conceitual das fases do desenvolvimento da metodologia _____ 73
Figura 4.03 – Desenho Conceitual do Modelo de Gestão de Energia Proposto _____ 76
Figura 4.04 – Modelo Conceitual Proposto para a Gestão Corporativa de Energia _____ 78
Figura 4.05 – Exemplo de Diagramação do Modelo Funcional Proposto _____ 81
Figura 4.06 – Exemplo de Detalhamento do Primeiro Nível do Modelo, contemplando as Fases a Serem Desenvolvidas no Programa Corporativo _____ 86
Figura 4.07 – Exemplo de Detalhamento do Segundo Nível do Modelo, contemplando as Etapas a Serem Desenvolvidas no Programa Corporativo _____ 87
Figura 4.08 – Detalhamento do Quarto Nível do Modelo contemplando as Atividades, Objetivos e Produtos esperados para cada Ação Desenvolvida no Programa Corporativo _____ 88
Figura 4.09 – Resposta emocional decorrente de um Processo de aceitação de Mudanças Inesperadas e Irreversíveis _____ 102

Lista de Tabelas

Tabela 2.01 – Balanço Energético Nacional desde 1970 _____ 33
Tabela 2.02 – Ferramentas, Técnicas, Programas ou Métodos aplicados ao Ciclo PDCA de Melhoria Contínua _____ 48
Tabela 3.01 – Caracterização dos Cenários Nacionais do Estudo do PNE 2030 _____ 53
Tabela 3.02 – Projeção da Eficiência Energética por Setor (em % do consumo final) - 203054
Tabela 3.03 – Potenciais de Eficiência Energética no Brasil até 2030 _____ 56
Tabela 3.04 – Custo Médio Estimado da Geração de Eletricidade (US$/MWh) _____ 57
Tabela 3.05 – Economia e Custos com Gestão Energética na Indústria _____ 58
Tabela 3.06 – Economia e Custos de Gestão Energética _____ 58
Tabela 3.07 – Principais Modelos de Processos _____ 67
Tabela 4.01 – Comparação entre Etapas/Atividades entre os Programas de Gestão de Energia da ANSI, Governo Americano e Governo Brasileiro _____ 82

Lista de Gráficos

Gráfico 2.01 – Participação dos Setores da Economia no Consumo Energético Brasileiro entre os anos de 1970 e 2006 _____ 24
Gráfico 2.02 – Consumos Finais de Energia no Brasil entre os anos de 1970 e 2006 ____ 25
Gráfico 2.03 – Produção de Energia por Tipo de Fonte Energética entre 1970 e 2006 ___ 26
Gráfico 2.04 – Geração de Energia Elétrica – Auto-produção: participação por fonte ___ 27
Gráfico 2.05 – Geração de Energia Elétrica – Auto-produção: participação por setor____ 28

Lista de Símbolos e Abreviaturas

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ANSI – *American National Standards Institute*

BEN – Balanço Energético Nacional

BSI – *British Standards Institute*

EERE – *Energy Efficiency and Renewable Energy*

EPE – Empresa de Pesquisas Energéticas

ESCO´s – Empresas de Serviço Conservação de Energia

EUA – Estados Unidos da América

FHO - Fatores Humanos Organizacionais

IEA - International Energy Agency

IEEE – *Institute of Electrical and Electronics Engineers*

ISO - *International Organization for Standardization*

MAE – Mercado Atacadista de energia

MME – Ministério das Minas e Energia

NBR – Normas Brasileiras

PDCA – *Plan, do, check and act*

PIB – Produto Interno Bruto

PGE – Programa de Gestão Energética

PNE 2030 – Plano Nacional de Energia 2030

PNUD - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento

PROCEL – Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica

TI – Tecnologia da Informação

UNEG´s – Unidades de Negócios

USA – *United States of America*

Lista de Unidades

TEP – Tonelada Equivalente de Petróleo

Capítulo 1 - Introdução

1.1 - Justificativa e Motivação do Trabalho

O capítulo II do livro “Revolução Energética” de Howard Steven Geller é intitulado “Barreiras”. Neste capítulo, o autor enumera nove barreiras para a maior eficiência energética, são elas: infra-estrutura de fornecimento limitada, problemas de qualidade, informação e treinamento insuficientes, incentivos mal alocados, procedimentos de compra, falta de capital ou de financiamento, preços e tarifas, barreiras regulatórias e das concessionárias bem como, obstáculos políticos.

> “ **Se** as **medidas de eficiência energética** são **eficazes no custo**, **por que não são rotineiramente adotadas por consumidores e empreendedores?** ...”. (GELLER, 2003, p.47)

Esta indagação é bem pertinente e trás à tona um paradigma: por que as empresas que são em sua grande maioria orientadas a resultados e necessitam reduzir constantemente seus custos não adotam em suas rotinas ou processos administrativos medidas de eficiência energética? Será que ao gerir a energia, promovendo a eficiência energética, uma empresa consegue controlar os seus custos com energéticos?

Após a revisão bibliográfica pôde-se observar que a gestão é fundamental para o controle de quaisquer processos empresariais, inclusive os que envolvem o uso de energia. Desta forma, a gestão da energia é fundamental para o controle dos custos decorrentes dos processos que utilizam energia e a promoção da eficiência energética nas empresas é indispensável para que a redução destes custos aconteça.

No presente cenário de oferta de energia, seja no Brasil ou nos demais países, restrições de ordem financeira e ambiental se conjugam de modo a incrementar os custos dos energéticos e configuram perspectivas preocupantes de descompasso entre as disponibilidades e as demandas energéticas, ampliando a importância da eficiência energética. O tratamento do controle de custos como uma questão estratégica é um assunto relativamente pouco explorado

e com interessantes possibilidades (HADDAD et. ali, 2006).

Diante deste cenário e da informação de que o consumo energético das indústrias energo-intensivas representou, aproximadamente, 20% do consumo nacional no ano de 2006 (EPE, BEN 2007, p. 30), surgiram as seguintes perguntas: será que as empresas brasileiras praticam a **gestão estratégica** de energia? Existe um **modelo estruturado** que **permita** a promoção da **gestão estratégica da energia** nestes grandes consumidores de energia?

Por ser um assunto bastante recente e cuja abordagem é provavelmente inédita no Brasil, a idéia de desenvolver um modelo que permita a implantação de um Programa Corporativo de Gestão Energética em grandes empresas energo-intensivas, que apresente um caráter estratégico e tático, é bastante motivadora e direciona as ações das empresas na direção da promoção da eficiência energética, permitindo a redução dos custos das empresas e a postergação de novos investimentos por parte do Governo Federal na expansão da oferta de energéticos, contribuindo para o esclarecimento do questionamento feito por Geller.

1.2 - Objetivos

Este trabalho tem como **objetivo principal estruturar** um **Modelo** para promover a **Gestão Corporativa de Energia em Grandes Empresas Energo-intensivas**. O intuito é sistematizar ações e apontar ferramentas que facilitem a promoção da eficiência energética nos grandes grupos empresariais, utilizando uma abordagem de fácil compreensão e bastante difundida no ambiente empresarial brasileiro, baseada no conceito de melhoria contínua, amplamente aceita como instrumento de gestão estratégica.

Os **objetivos específicos** são os seguintes:

1. Fundamentar o Modelo Proposto na Metodologia de Melhoria Contínua (*Plan Do Check and Act*) - PDCA;
2. Consolidar as metodologias utilizadas atualmente para promoção da eficiência energética;
3. Estruturar a inserção das Unidades Produtivas (indústrias) no Programa Corporativo;

4. Estruturar o Modelo para abordar as dimensões tecnológica, comportamental, funcional e de controle;

5. Desenvolver as etapas de estruturação dos pilares fundamentais do Modelo;

6. Desenvolver uma abordagem estratégica no Modelo;

7. Definir a dinâmica de implantação e funcionamento do Modelo;

8. Disponibilizar para a sociedade industrial e Governo um Modelo Estruturado que permita a Gestão Estratégica de Energia nas Empresas Energo-intensivas e contribua para a redução do consumo de energia no Brasil.

1.3 - Abrangência

Este modelo abrange a gestão de energia nas empresas. Geralmente, programas deste tipo não são viáveis para empresas de pequeno porte, pois demanda algum investimento em sua estruturação e manutenção, o que só é justificável para empresas de um porte maior. No entanto, com as devidas restrições, a idéia central do modelo pode ser estendida e aplicada a empresas de menor porte.

1.4 - Estrutura de Apresentação

Esta dissertação está organizada em sete capítulos.

No CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO – são apresentadas as justificativas que motivaram o estudo deste tema específico, o objetivo principal e os específicos, bem como a abrangência do tema e a estrutura de apresentação deste trabalho.

No CAPÍTULO 2 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA – é apresentado o “estado da arte” da gestão estratégica de energia, contextualizando a importância da energia para as indústrias, a problemática energética atual do Brasil, bem como possíveis cenários futuros sob a óptica do Governo Federal, consolidados no Plano Nacional de Energia – 2030. É enfatizada a importância da eficiência energética para as empresas e Governo e o atual contexto da gestão de energia nos países desenvolvidos e no Brasil, apresentando em seguida, o conceito de melhoria contínua e das principais técnicas e ferramentas de gestão utilizadas nas empresas atualmente para definição de estratégias, diagnóstico, análise e implementação de ações de

melhoria. Por fim, é introduzido o conceito de gestão estratégica de energia e como ela é vista atualmente nas empresas energo-intensivas.

No CAPÍTULO 3 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA – são apresentadas as razões que fundamentam o modelo proposto, focando sua estruturação em quatro pilares básicos que são indispensáveis para a promoção da gestão estratégica de energia nas grandes empresas, devido ao contexto atual e prováveis cenários futuros para a questão energética nacional.

No CAPÍTULO 4 – METODOLOGIA – inicialmente são apresentadas as fases de amadurecimento do modelo proposto, iniciando no desenho conceitual e finalizando no modelo funcional. Em seguida são relacionados todos os níveis, etapas, fases e atividades necessárias para estruturar um Programa Corporativo de Gestão de Energia, bem como apresentado o primeiro ciclo de implantação do modelo proposto e sua dinâmica de funcionamento após a estruturação. É feita, ao longo do capítulo, uma série de análises comparativas com outros modelos de gestão estratégica de energia existentes visando a validação do modelo. Para isto, foi certificado de que todos os modelos existentes e utilizados atualmente em outros países contemplam em sua estrutura os elementos constituintes dos pilares básicos do modelo proposto.

No CAPÍTULO 5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS E SUGESTÕES – são apresentadas as conclusões e considerações importantes decorrentes do trabalho, bem como são apresentadas algumas sugestões para trabalhos futuros.

No CAPÍTULO 6 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS – são apresentadas as referências bibliográficas citadas e utilizadas no trabalho como fonte de revisão e embasamento da pesquisa.

No CAPÍTULO 7 – ANEXOS – é apresentada, a título de exemplo, uma aplicação do modelo proposto para a etapa inicial de implantação do modelo e montagem dos pilares fundamentais, representados pelo primeiro ciclo de vida do programa de energia, de forma a orientar a utilização do modelo na prática.

Capítulo 2 – Revisão Bibliográfica

2.1 - A Importância da Energia para as Indústrias

A energia permeia nossas vidas. Ela é utilizada para aquecer, refrescar, iluminar, preparar alimentos bem como conservá-los. Serve para movimentar carros e caminhões, além de outros meios de transporte e faz funcionar nossas indústrias, comércios, escolas e parques de diversão. Nos países industrializados, grande parte desta energia é proveniente de combustíveis fósseis - petróleo, carvão mineral e gás natural – bem como de eletricidade. Ao ligar máquinas, equipamentos e lâmpadas, raramente associamos a eletricidade com as conseqüências oriundas de sua geração, da mesma forma que ao encher o tanque de um automóvel com combustível, não nos importamos com a procedência do combustível ou com as conseqüências de seu uso em nossa cultura que, historicamente, utiliza-os intensamente. A energia afeta nossas vidas de outras formas além do uso direto da energia, inclusive as relações entre países, interferindo em suas economias e na distribuição de renda do planeta. Sem computar impostos, um litro de gasolina custa quase o mesmo que um litro de água engarrafada (GELLER, 2003).

A história do mundo industrial é recente e inicia com a intervenção humana na natureza mediante a inovação e criação da tecnologia. As intervenções deixaram de ser fruto exclusivo de trabalho humano ou animal e foram sendo substituídas gradualmente por máquinas, oriundas do desenvolvimento da capacidade humana de dar uma representação numérica razoavelmente satisfatória aos fenômenos da natureza. Desta maneira, o homem começou a fazer ciência, que permite a criação da tecnologia. Um dos países pioneiros neste desenvolvimento foi a Inglaterra que, ainda na primeira metade do século XVIII, contribuiu com numerosas invenções de grande importância histórica. Alguns inventores ingleses como Kay, John Wyatt, Lewis Paul, Daniel Bourn, Hargreaves, Arkwright, Samuel Crompton e Cartwright revolucionaram a indústria têxtil confirmando o primado industrial têxtil inglês. Um elenco de invenções e inovações pôde ser registrado para a indústria metalúrgica a partir do uso do carvão, cujo interesse foi crescente ao se descobrir a maneira de transformá-lo em coque. Em 1750, Huntsman apresentava ao mundo o aço fundido. A fisionomia tradicional da Inglaterra alterou-se rapidamente com a urbanização do país, e com ela, aumentaram a super-

população, insalubridade, exploração, alcoolismo e violência. A principal qualidade dos negócios era estar próximo à matéria-prima ou à fonte de energia necessária para a produção de bens de capitais. A Energia, com efeito, era algo indispensável na nova idade. De forma geral o recurso havia sido o de apelar para o método eólico ou hidráulico ou de tração animal, até que em 1769, James Watt patenteou sua máquina a vapor, que iria substituir, de forma muito mais prática, todas as alternativas anteriores. A invenção foi de tal forma conveniente, que seu uso já estava generalizado por volta de 1786, cerca de vinte anos após. Houve, a partir do século XVIII, uma revolução na maneira de agir do homem. O intenso movimento expansivo que a Grã-Bretanha experimentou durante o período e que se seguiu, fez com que ampliasse muito o nível econômico de sua sociedade e alcançasse a liderança industrial sobre os demais países, alavancado pelos motores da energia e inovação (COSTA, 1996).

> "Durante séculos, os processos de crescimento rápido haviam ocorrido basicamente em regiões que dispunham de abundantes recursos naturais. Quando estes recursos se esgotavam ou perdiam importância, suas regiões produtoras caminhavam para a decadência. A industrialização na Inglaterra quebrou este antigo paradigma, pois tornou-se possível que economias não centrais experimentassem crescimentos notáveis independente da exploração extensiva de recursos naturais abundantes, amparadas pelo intensivo processo de industrialização, amparado no uso intenso de energia. Diversas economias puderam se beneficiar dos ganhos decorrentes do incremento de produtividade mediante a estratégia de difusão de técnicas e pela produção de mais energia. **Desta maneira, a energia passou a ser a base para qualquer desenvolvimento**" (COSTA, 1996).

A ruptura do paradigma do extrativismo predatório centrou-se, portanto, na disponibilidade de energia, primeiramente para o aumento da produtividade e depois para a melhoria da qualidade de vida. Conversão energética passou a ser o objetivo primordial daqueles que entendiam a nova época e a busca por fontes de energia passou a seu objetivo central, pois alavancavam o progresso e permitiam o comando dos negócios mundiais. Nos últimos cem anos, o crescimento no uso de energia ocorreu principalmente no mundo industrializado, que abriga cerca de 20% da população mundial (GELLER, 2003).

O uso de energia no mundo aumentou vinte vezes desde 1850, dez vezes desde 1900 e mais de 25% desde 1950. Este aumento proporcionou a melhoria do padrão de vida de uma considerável parcela da crescente população mundial e alterou consideravelmente a matriz energética mundial nos últimos 50 anos. No século XIX consumia-se basicamente biomassa – lenha, carvão e resíduos agrícolas – sendo que o carvão teve uma grande expansão no final deste século. A matriz energética mundial sofreu grande mudança nos últimos 150 anos, desde a biomassa, passando pelo carvão no século XIX - por um período que durou cerca de 70 anos – até que em meados do século XX, intensificou-se o uso de combustíveis fósseis com a produção e uso do petróleo que se tornou a fonte de energia dominante até os dias atuais. O uso do gás natural e da energia nuclear cresceu rapidamente nos últimos 25 anos, representando o dinamismo da importância das fontes de energéticos. Na figura 2.01 é apreesentada a evolução do suprimento mundial de energia desde o ano de 1850.

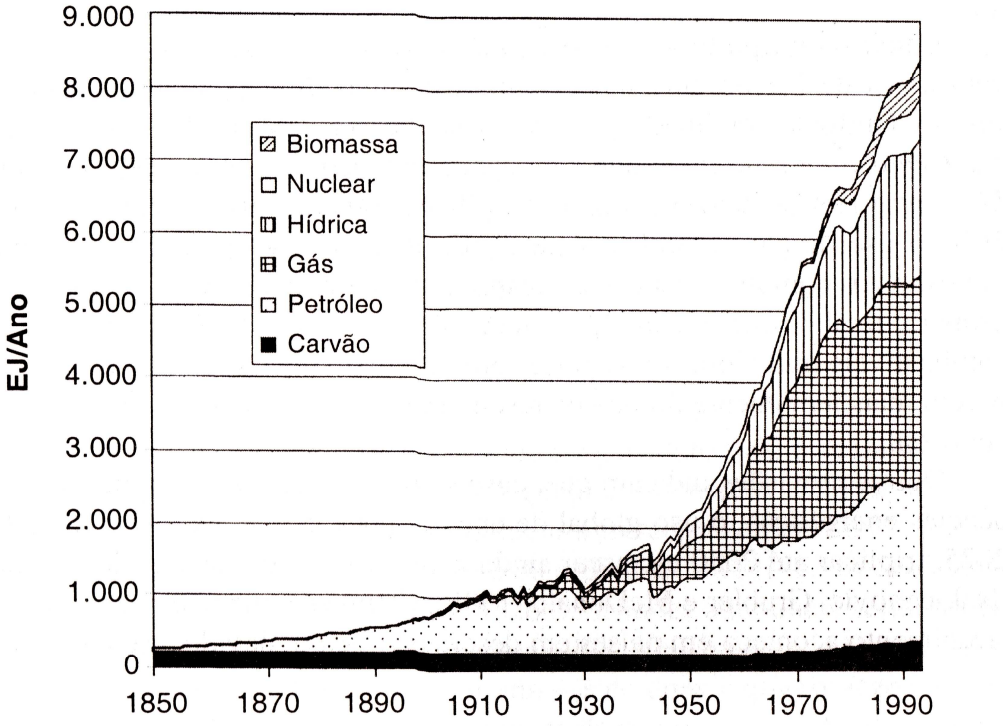


Figura 2.01 – Suprimento de Energia no Mundo entre 1850 e 1990

Fonte: Geller, 2003, figura I-1 – p. 17.

Os combustíveis fósseis respondem atualmente por 81% do fornecimento global de energia, sendo que o petróleo é responsável pela maior parcela – aproximadamente 35%, seguido pelo carvão e o gás natural, com 23% e 21%, respectivamente. As fontes de energia conhecidas como “sustentáveis” representam 14% do fornecimento mundial, sendo a

hidroelétrica e eólica, além das fontes modernas de bioenergia, responsáveis por aproximadamente 4,5% e a nuclear 6% da matriz energética mundial (GELLER, 2003).

Segundo Geller (2003), a demanda mundial de energia deve crescer 54% até o ano de 2020, representando 84% da matriz mundial. O uso de combustíveis tradicionais continuaria a crescer, porém mais lentamente e, caso se mantenham as atuais políticas e tendências energéticas, o uso global de energia pode dobrar, considerando o período de 1990 até 2025, triplicar até 2050 e crescer ainda mais na segunda metade do século XXI, principalmente nos países em desenvolvimento, devido ao seu grande crescimento demográfico e baixos níveis de consumo energético, podendo ultrapassar o uso de energia dos países desenvolvidos até 2025. Na figura 2.02 são ilustrados os cenários de referência do consumo primário de energia produzidos pela Agência Internacional de Energia.

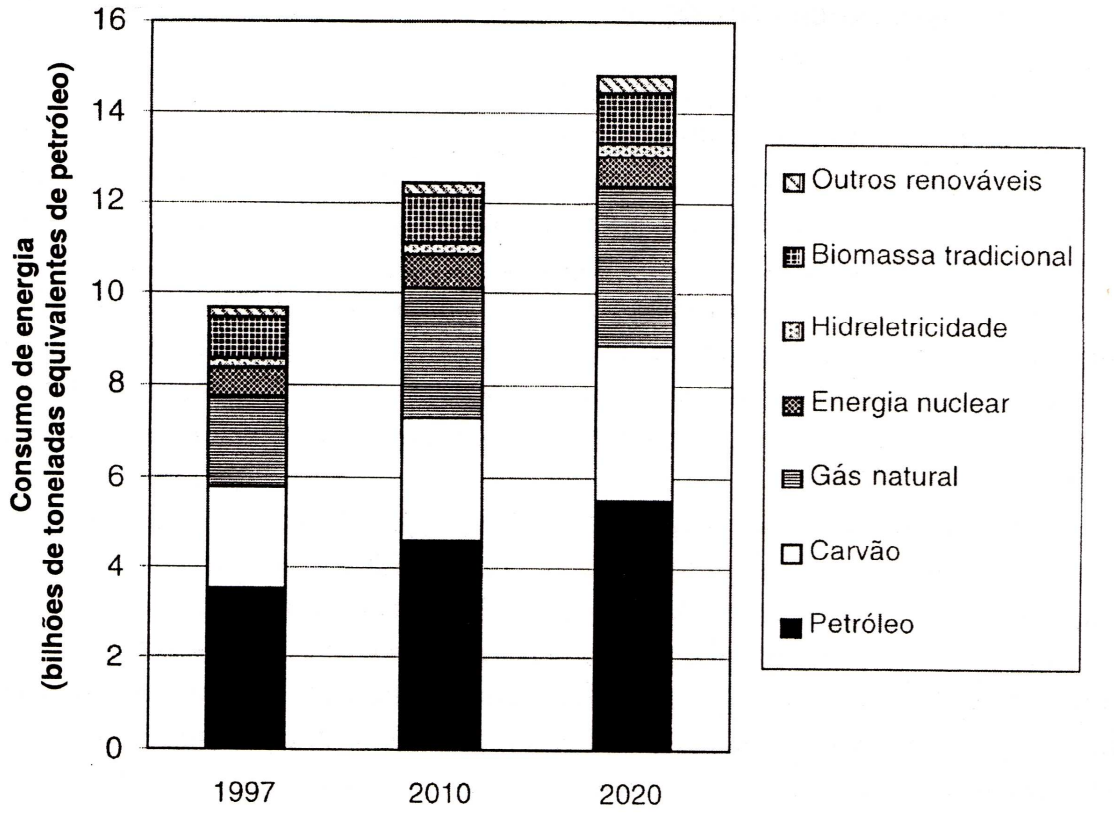


Figura 2.02 – Cenário de Referência do Consumo Primário de energia Projetado pela Agência Internacional de Energia para o ano de 2020

Fonte: Geller, 2003, figura I-2 – p. 18.

2.2 - O Contexto Energético Brasileiro

O setor energético brasileiro enfrentou vários desafios de ordem política, institucional e tecnológica nos últimos 35 anos. Após a crise energética de 1973, intensificaram-se as preocupações e pesquisas por novas fontes de energia, visando a diversificação da matriz energética nacional e, conseqüentemente, a independência energética. A questão energética passou a ser discutida em diferentes meios, por constituir uma parte importante do processo de desenvolvimento de qualquer nação (BARBOSA, 2004). O intenso desenvolvimento do parque industrial nacional naquela época, principalmente das indústrias energo-intensivas, incentivadas por uma política tarifária extremamente atrativa, contribui para a ampliação do consumo energético nacional. No gráfico 2.01 é apresentada a evolução do consumo energético brasileiro desde os anos 1970 por tipo de fonte energética.

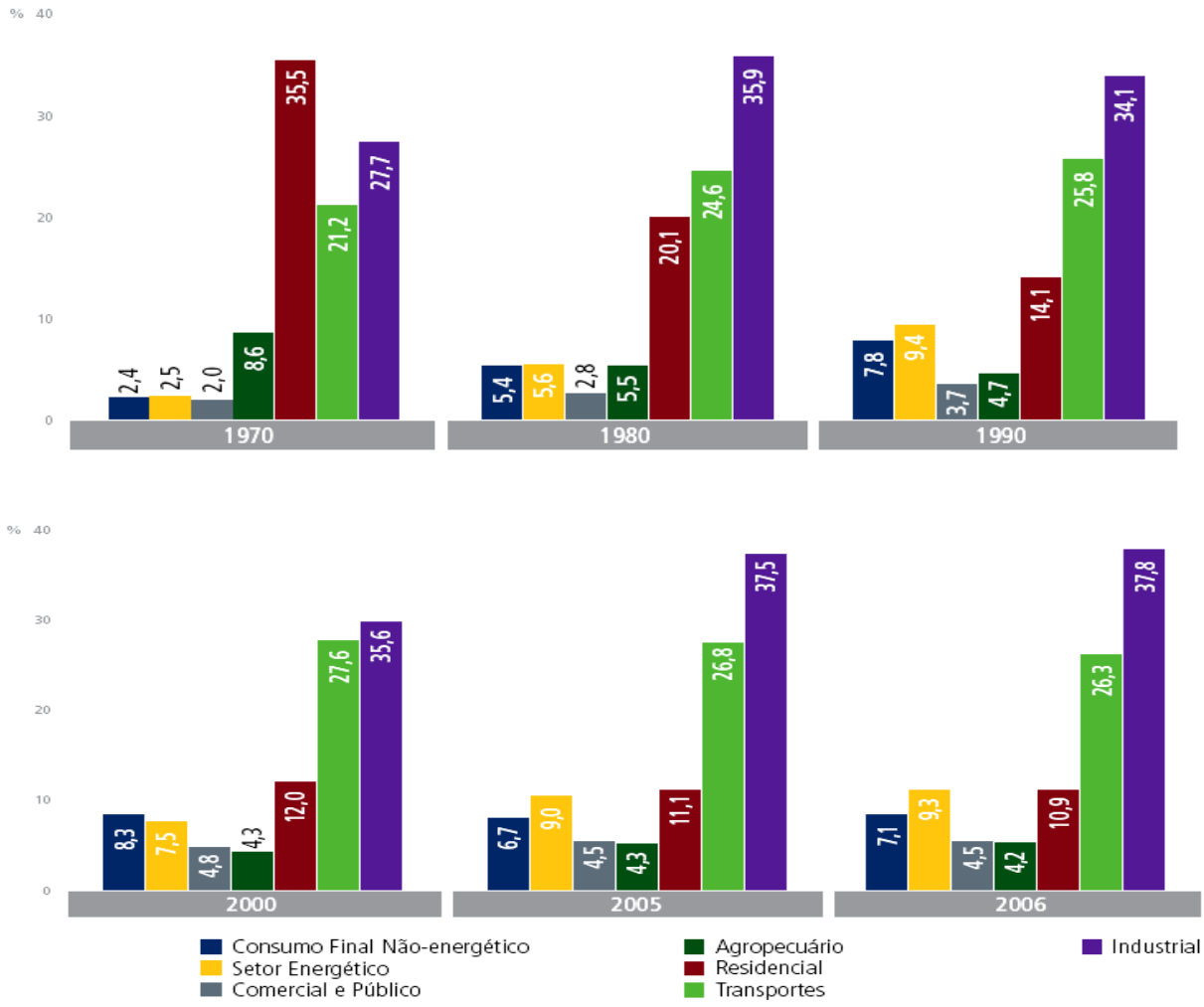


Gráfico 2.01 – Participação dos Setores da Economia no Consumo Energético Brasileiro entre os anos de 1970 e 2006

Fonte: BEN – Balanço Energético Nacional 2007, ano base 2006, p. 28, gráfico 07.

De acordo com a Empresa de Pesquisas Energéticas - EPE (BEN 2007, p. 30), as indústrias brasileiras consumiram 37,85% de toda energia utilizada no Brasil no ano de 2006. Deste total, os setores energo-intensivos representados por segmentos como cimento, metalurgia/siderurgia, química e papel/celulose consumiram 52,20%, ou seja, 19,80% de todo consumo nacional de energia. A energia elétrica representou 16,53% do consumo energético nacional em 2006, sendo as indústrias responsáveis por 47,11% deste consumo. As indústrias energo-intensivas utilizaram aproximadamente metade desta energia.

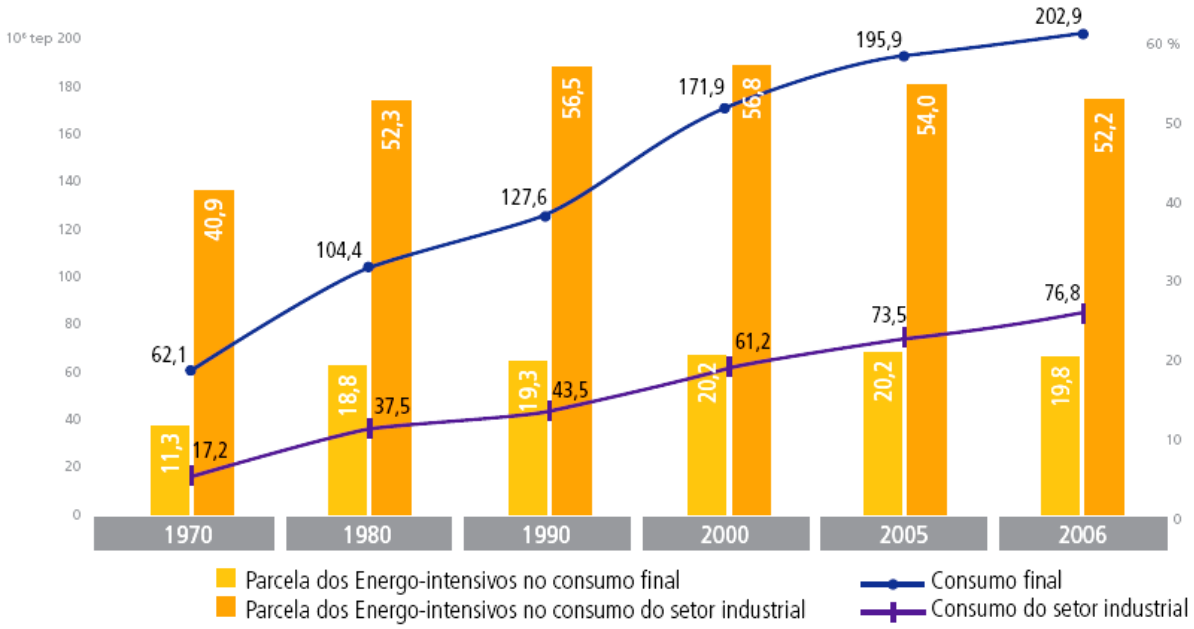


Gráfico 2.02 – Consumos Finais de Energia no Brasil entre os anos de 1970 e 2006
Fonte: BEN – Balanço Energético Nacional 2007, ano base 2006, p. 30, gráfico 11.

Mesmo com a redução da parcela de consumo desde o ano 2000, com o estabelecimento do racionamento, o segmento industrial continua representando uma expressiva parcela do consumo energético do país. Naquela época, o cenário de incerteza na oferta e a grande perspectiva de aumento no preço dos energéticos contribuíram para que muitos grupos industriais investissem em medidas de eficiência e auto-suficiência energética, visando garantir a disponibilidade de energia para seus processos. Estes investimentos contribuíram para a diversificação da matriz energética brasileira com o aumento do uso de biomassa, gás natural, urânio e força hidráulica, principalmente para geração de energia elétrica através de termelétricas e pequenas centrais hidrelétricas – PCH (BEN, 2007). O gráfico 2.03 ilustra a evolução da produção de energia no Brasil entre os anos 1970 e 2006.

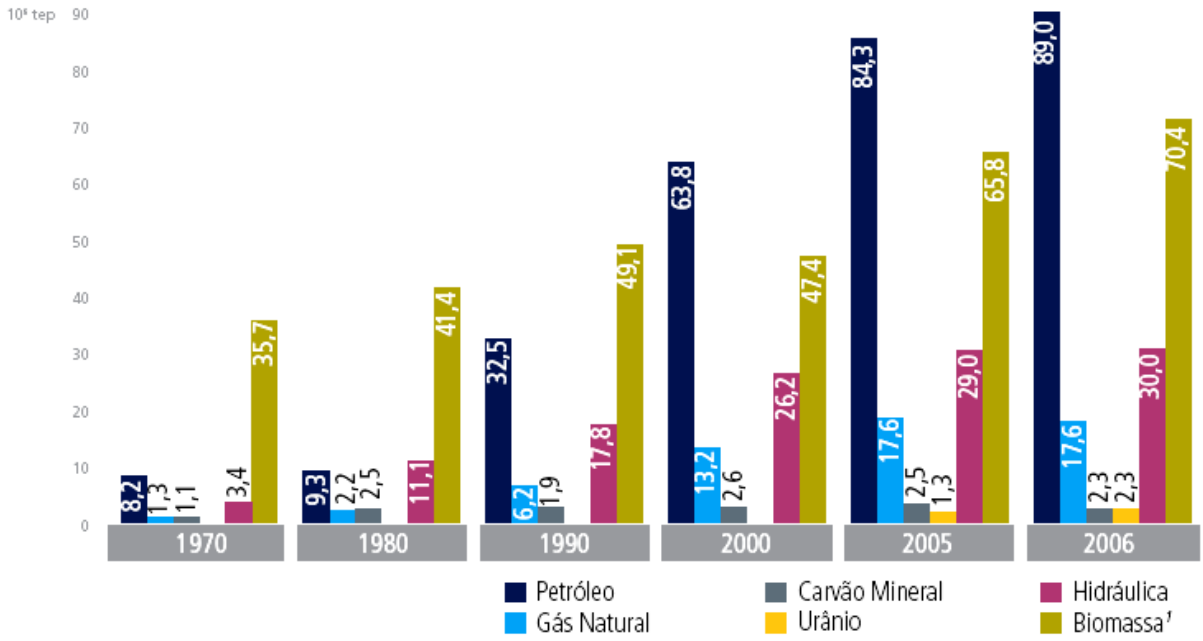


Gráfico 2.03 – Produção de Energia por Tipo de Fonte Energética entre 1970 e 2006
Fonte: BEN – Balanço Energético Nacional 2007, ano base 2006, p. 23, gráfico 03.

O setor elétrico brasileiro atravessou uma grave crise no ano de 1995, com riscos de déficit de energia crescentes e que poderiam ter comprometido o pleno atendimento ao mercado, inviabilizando o desenvolvimento econômico do país. Naquela época, o setor era monopolizado pelo estado e passou por profundas mudanças entre 1995 e 2000, época do racionamento. As principais mudanças foram as seguintes (HADDAD et ali, 2006):

1. Privatização das concessionárias que não dispunham de recursos para investir na expansão do sistema;

2. Limitação do monopólio da Petrobrás na extração e distribuição de combustíveis;

3. Desregulamentação do setor, com a criação do marco regulatório;

4. O Estado passa a exercer a função de órgão regulador através da Agência Nacional de Petróleo – ANP e da Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL;

5. Surge a figura dos produtores independentes, auto-produtores e concessionários de serviço público.

Estas medidas visavam aumentar a atratividade do setor energético e conseguir, no setor privado, recursos necessários para expandir a oferta de energia para atender de forma

ágil, a crescente demanda. O Governo esperava desta forma, que a sociedade fosse beneficiada com a retomada de projetos paralisados e a viabilização de novos projetos de interesse público, além de recuperar os atrasos dos programas de infra-estrutura social para o desenvolvimento do país. No entanto, a realidade resultou mais complicada: vários investidores abandonaram o país devido às incertezas e falta de garantias que tranqüilizassem os investidores, a questão dos licenciamentos ambientais para novos empreendimentos hidrelétricos que eram muito demorados devido a demandas de grupos ambientalistas, além dos preços do MWh no Mercado Atacadista de Energia que era extremamente desanimador para o investidor. Estas causas, concomitantemente ao crescimento do país, despontavam possíveis cenários de nova crise no fornecimento de energia nos anos vindouros (HADDAD et. ali, 2006).

Neste contexto, as grandes indústrias, principalmente as energo-intensivas, intensificaram medidas e investimentos visando auto-produção e independência energética da matriz nacional. Os gráficos 2.04 e 2.05 ilustram a participação da auto-produção na geração de energia elétrica no Brasil por fonte de energia e por setor da economia.

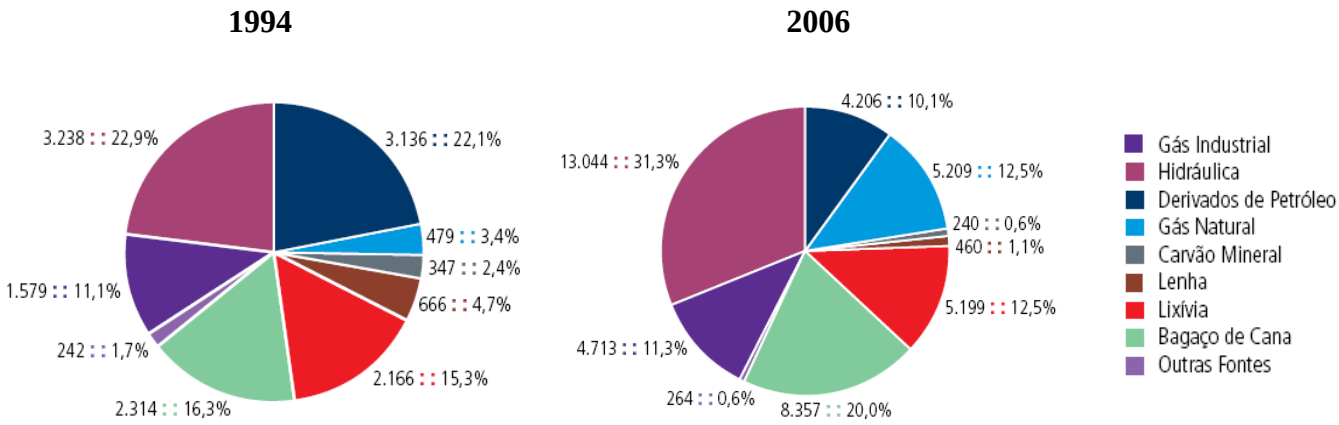


Gráfico 2.04 – Geração de Energia Elétrica – Auto-produção: participação por fonte
Fonte: BEN – Balanço Energético Nacional 2007, ano base 2006, p. 48, gráficos 16 e 17.

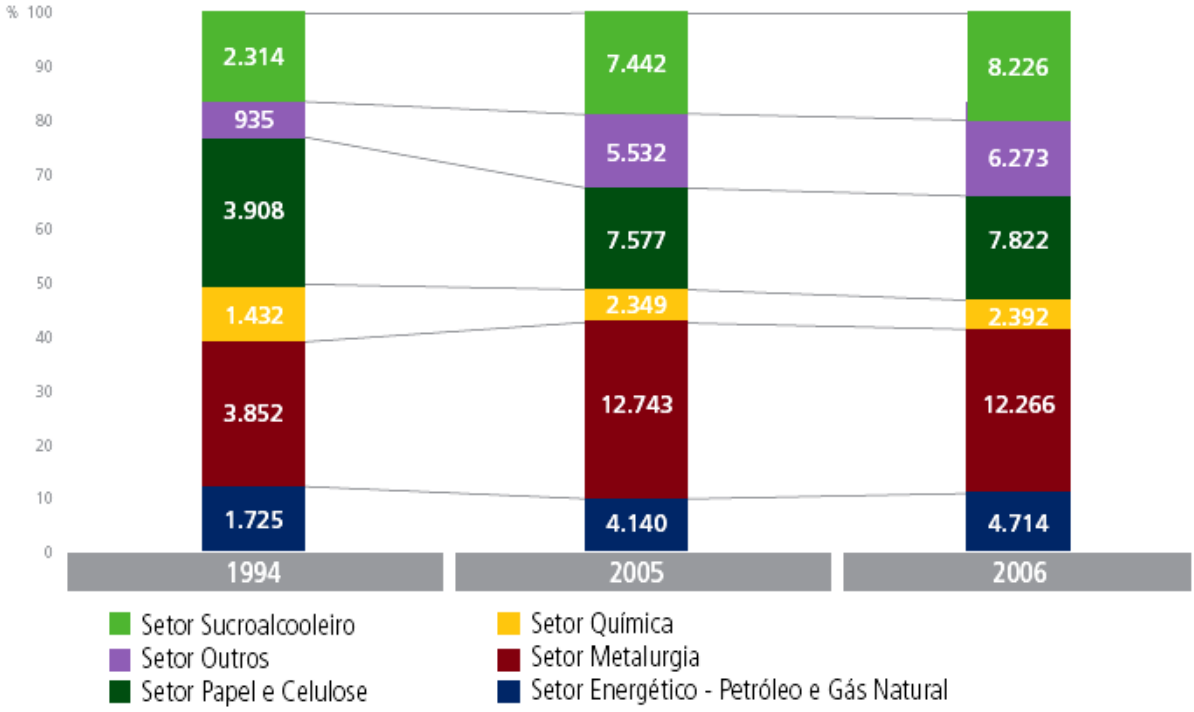


Gráfico 2.05 – Geração de Energia Elétrica – Auto-produção: participação por setor
Fonte: BEN – Balanço Energético Nacional 2007, ano base 2006, p. 46, gráfico 15.

2.3 - O Plano Nacional de Energia para 2030

Os estudos de longo prazo são elementos fundamentais e indispensáveis no processo de planejamento estratégico. O Plano Nacional de energia 2030 - PNE 2030 é um documento que consolida vários estudos desenvolvidos pela Empresa Brasileira de Pesquisas Energéticas – EPE para o Ministério de Minas e Energia – MME e cnstitui o primeiro estudo de longo prazo do Governo brasileiro que foi orientado para examinar de forma integrada, o uso dos recursos energéticos e foi desenvolvido nos anos de 2006 e 2007 mediante a elaboração de diversas notas técnicas e discussões públicas em seminários promovidos pelo MME que contaram com diversos especialistas e técnicos de empresas, universidades e outros agentes da sociedade, utilizando vários modelos matemáticos para a elaboração dos estudos. As mudanças ocorridas no setor elétrico, ao longo da última década, trouxeram importantes alterações institucionais, norteadas pela expectativa de auto-regulação do mercado que se mostrou frágil durante o racionamento de energia elétrica ocorrido em 2001. Este fato tornou evidente a necessidade de reorganização setorial, mediante a apresentação de soluções robustas para os problemas que colocavam em risco o suprimento de energia brasileiro devido

à crescente demanda e as expansões necessárias para garantir atendimento às projeções futuras (PNE 2030, 2007).

Fundamentado no resgate e no compromisso do Estado em assegurar as condições de infra-estrutura básica para dar sustentação ao desenvolvimento econômico e social do país, foi estabelecido um novo arranjo institucional do setor elétrico fundamentado basicamente em (PNE 2030, 2007):

- Segurança do suprimento de energia elétrica, para dar sustentação ao desenvolvimento do país;
- Modicidade tarifária, para favorecer a competitividade da economia;
- Inserção social de toda a população no atendimento desse serviço público;
- Estabilidade do marco regulatório, com vistas a atrair investimentos para a expansão do setor.

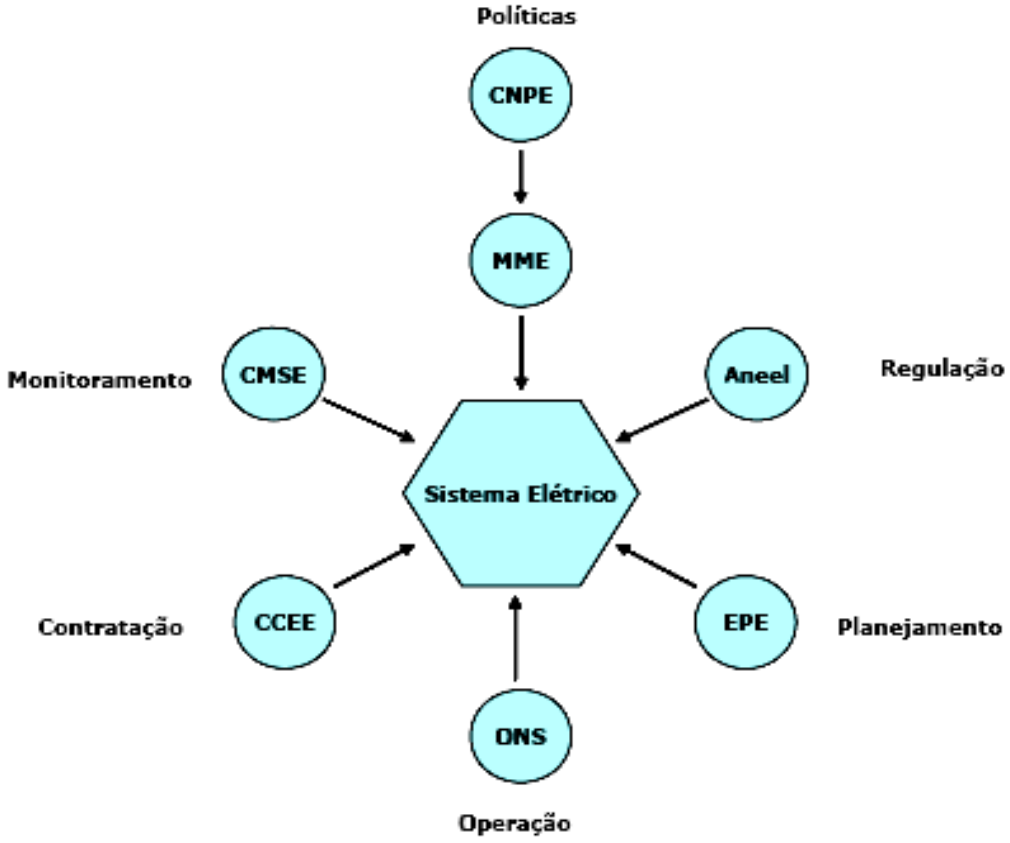


Figura 2.03 – Diagrama de Funcionamento dos Agentes Institucionais do Setor Elétrico no Novo modelo
Fonte: Garcia, 2008, figura 11 – p. 38.

Na figura 2.03 é apresentada a estrutura deste novo modelo que focou uma importante reestruturação do planejamento da expansão dos sistemas elétricos para instituir uma abordagem estratégica mais ampla e integrada, conciliando pesquisa, exploração, uso e desenvolvimento dos insumos energéticos, dentro de uma política nacional unificada e ajustada às diretrizes de governo e às necessidades do país.

Segundo a EPE (PNE 2030, 2007), historicamente no Brasil, o planejamento integrado dos recursos energéticos foi tradicionalmente negligenciado, em especial pelas barreiras institucionais que naturalmente dificultavam promover esse objetivo. O planejamento integrado dos recursos energéticos é um grande desafio e o PNE 2030 foi um passo importante nesta direção. O estudo contemplou análises acerca de recursos e reservas dos diversos energéticos, a caracterização técnico-econômica de cada um como fonte de energia, bem como aspectos sócio-ambientais e o potencial de seus usos para o atendimento da demanda projetada para o ano de 2030, seguindo uma tendência de análise elaborada nos países mais industrializados e desenvolvidos como é o caso da Agência Internacional de Energia – IEA[1], que projeta em seus estudos, alguns cenários de referência sobre usos e demandas energéticas para o cenário mundial. O mais recente foi o 2007 *World Energy Outlook.*

A elaboração do PNE 2030 se apoiou em uma série de estudos que envolveram análise das perspectivas da economia mundial e brasileira no longo prazo e suas conseqüências para o sistema energético nacional, da disponibilidade, das perspectivas de uso e da competitividade dos recursos energéticos, além da segurança do suprimento, dos aspectos sócio-ambientais inerentes à expansão da oferta, da capacitação industrial, do desenvolvimento tecnológico e da eficiência energética. O relatório possui a seguinte estrutura:

- **Capítulo 1:** são descritas as hipóteses macroeconômicas sob a visão de mundo e de país, baseado no crescimento demográfico sobre as quais se apóia o cenário energético apresentado;
- **Capítulo 2:** são apresentadas as projeções da demanda de energia no longo prazo em cada um dos cenários econômicos, refletindo as

[1] IEA é a abreviação da palavra de língua inglesa *International Energy Agency*.

implicações qualitativas e quantitativas de cada trajetória escolhida. São tratados o consumo de energia por setor e por fonte, destacando-se o papel da eficiência energética nessas projeções como fator de melhor utilização da energia;

- **Capítulos 3 a 6:** são discutidos os recursos e reservas, os aspectos tecnológicos, as projeções da demanda e os principais elementos que caracterizam a expansão da oferta, inclusive os aspectos sócio-ambientais;
- **Capítulo 7:** são apresentados os resultados consolidados dos estudos, destacando-se a evolução da estrutura da oferta interna de energia e sintetizando os aspectos básicos das principais fontes energéticas, além de uma avaliação das emissões de CO2 e da demanda de investimentos geradas pela expansão da oferta de energia.

O contexto analisado no estudo contempla cenários macro-econômicos mundiais e nacionais, a estrutura setorial do PIB, a população brasileira e o contexto energético, analisando os preços dos energéticos, a questão ambiental e o desenvolvimento tecnológico.

2.4 - Eficiência Energética e sua Importância para Empresas e Governo

Segundo Sola (2006), em sistemas de conversão de energia, o conceito de eficiência energética está ligado à minimização de perdas na conversão de energia primária em energia útil, que realiza trabalho. As perdas são intrínsecas a processos de conversão de energia e ocorrem, em maior ou menor escala, em qualquer tipo de energia disponibilizada, seja térmica, mecânica ou elétrica. Uma parte importante das perdas deve-se aos equipamentos e processos obsoletos utilizados em transportes, residências ou indústrias, que foram desenvolvidos em uma época onde os recursos energéticos eram fartos, baratos e as questões ambientais eram menos importantes (KOVALESKI e SOLA, 2004).

A matriz energética de um país, representada pela estratificação da oferta interna de energia, é obtida pela soma das perdas e do consumo final (SOLA, 2006). O estudo destas três

variáveis é tão importante para a soberania de um país, que o Governo brasileiro criou a Empresa de Pesquisas Energéticas – EPE, com a finalidade de promover estudos e pesquisa de forma a subsidiar o planejamento energético do país. Estes estudos são consolidados em um relatório anual chamado de Balanço Energético Nacional – BEN, que aborda oferta interna, consumo final, reservas, produção e centros de transformação, além da autoprodução. A partir de 1970 o BEN vem registrando aumento das perdas na geração, transmissão, distribuição e no uso final de energia. Em países com grande geração térmica estas perdas estão entre 25 e 30% da oferta interna de energia, no caso do Brasil, são atualmente em torno de 11% (EPE-BEN 2007, 2007).

> "Conforme disposto em sua lei de criação, a EPE tem por finalidade realizar estudos e pesquisas destinadas a subsidiar o planejamento do setor energético. Isto envolve uma gama bastante ampla de trabalhos. Podemos destacar a elaboração e publicação do Balanço Energético Nacional – BEN, que apresenta os dados relativos ao ciclo anual de produção e consumo, transformação, importação e exportação dos diversos energéticos que compõem a matriz nacional..." (EPE - BEN 2007, introdução)

Na tabela 2.01 são apresentados dados que representam a evolução da oferta interna de energia, as perdas no sistema de geração, transmissão e distribuição, além do consumo final de energia entre 1970 e 2006.

Para o Governo, ser energeticamente eficiente é aproximar a oferta interna de energia ao consumo final, atuando no lado da oferta pela expansão da oferta e garantia de disponibilidade de energéticos a preços viáveis, e no lado da demanda, reduzindo as perdas no sistema de transporte destes energéticos, garantindo a maior disponibilidade possível (SOLA, 2006).

Tabela 2.01 – Balanço Energético Nacional desde 1970

Fonte: EPE, BEN 2007, tabela 8 – p.19.

	1970	1980	1990	2000	2005	2006	% 06 / 05[3]
OFERTA INTERNA DE ENERGIA	**66,9**	**114,8**	**142,0**	**190,6**	**218,7**	**226,1**	**3,4**
Produção de Energia (+)	49,6	66,4	107,6	153,3	200,5	211,5	5,5
Petróleo	8,2	9,3	32,5	63,8	84,3	89,0	5,5
Gás Natural	1,3	2,2	6,2	13,2	17,6	17,6	0,0
Carvão Mineral	1,1	2,5	1,9	2,6	2,5	2,3	-7,9
Urânio	0,0	0,0	0,1	0,1	1,3	2,3	78,6
Hidráulica	3,4	11,1	17,8	26,2	29,0	30,0	3,4
Biomassa[1]	35,7	41,4	49,1	47,4	65,8	70,4	6,9
Importação (+)	**20,2**	**50,3**	**43,2**	**51,8**	**58,2**	**58,3**	**0,2**
Petróleo e Derivados	18,7	46,6	32,5	34,5	28,0	29,2	4,0
Gás Natural	0,0	0,0	0,0	1,9	7,9	8,6	8,8
Carvão Mineral e Derivados	1,5	3,7	7,9	10,9	11,3	11,0	-3,4
Urânio	0,0	0,0	0,0	0,6	7,5	5,9	-20,6
Eletricidade	0,0	0,0	2,3	3,8	3,4	3,6	5,7
Biomassa[2]	0,0	0,0	0,6	0,0	0,1	0,1	75,0
Exportação (–)	**1,0**	**2,1**	**5,0**	**9,7**	**29,0**	**35,0**	**20,6**
Petróleo e Derivados	1,0	2,0	5,0	9,6	27,8	33,2	19,7
Biomassa[2]	0,0	0,2	0,0	0,1	1,3	1,8	40,9
Variação de Estoque, Não Aproveitada e Reinjeção (+) ou (–)	**-2,0**	**0,2**	**-3,9**	**-4,9**	**-11,0**	**-8,7**	**-20,9**
Perdas e Ajustes (–)	**4,8**	**10,2**	**14,1**	**20,2**	**22,4**	**23,2**	**3,7**
Perdas na Transformação (–)	3,8	7,7	10,8	13,6	16,1	16,5	2,6
Perdas de Transmissão e Distribuição (–)	0,9	2,6	3,5	5,9	6,5	6,7	3,3
Ajustes Estatísticos (+) ou (–)	0,0	-0,1	-0,1	0,8	-0,2	0,0	-
Consumo Final de Energia (–)	**62,1**	**104,4**	**127,6**	**171,9**	**195,9**	**202,9**	**3,6**

O ato de reduzir as perdas devido a equipamentos e processos obsoletos utilizados em transportes, comércios e indústrias, constitui uma das formas de se obter eficientização energética no consumo final, mesmo que, para as empresas, a eficiência energética seja motivada normalmente pela redução de custos decorrentes do mercado competitivo, pela incerteza da disponibilidade futura ou por restrições ambientais. O uso eficiente da energia interessa pelo caráter estratégico e determinante que o suprimento de energia apresenta em todos os processos produtivos, sendo oportunas, todas as medidas de redução de perdas e racionalização técnico-econômica dos fatores de produção (HADDAD et. ali, 2007).

A eficiência energética consiste em reduzir perdas e eliminar desperdícios, o que é, atualmente, uma questão crucial para a humanidade, pois as atuais fontes de energia

disponíveis são insustentáveis para os padrões de uso atuais, de forma que a eficiência energética crescente, pautada em fontes energéticas ditas renováveis, pode contribuir com a mitigação dos efeitos decorrentes do uso "compulsivo" e "despreocupado" historicamente empregado ao uso da energia pela sociedade desde o início da era industrial (GELLER, 2003; GARCIA, 2003).

2.5 - Evolução da Gestão de Energia em Países Desenvolvidos e no Brasil

O maior crescimento econômico do planeta tem implicado em aumento ao acesso à energia comercial nos países em desenvolvimento e intensificado seu uso nos países desenvolvidos, incorrendo numa crescente urbanização e industrialização sem precedentes na história mundial, mediante a intensificação dos padrões de consumo intensivo de energia. O drástico aumento do preço do petróleo nos anos setenta combinado com o aumento das taxas internacionais de juros terminou com a época da energia barata, que se tornou um forte limitador do progresso econômico de muitos países. Ainda hoje ela representa uma preocupação na área econômica e mais recentemente na área ambiental. A constatação de que aprimoramentos tecnológicos seriam eficazes para o oferecimento de serviços necessários e menos dependentes da energia, colocaram em xeque os fundamentos do planejamento energético dominante até meados da década de setenta, que vinculavam o crescimento econômico ao consumo mais intenso de energia. No entanto, a maior propaganda da eficiência energética está no fato de que promovê-la é quase sempre mais barata que a produção de energia, mesmo sendo necessários grandes gastos de capital. O custo de conservar 1 kWh é geralmente menor do que a produção da mesma quantidade de energia, de forma que em muitas aplicações, o custo da eficiência é uma pequena fração dos custos da produção de energia (JANNUZZI, 1997).

Entre as décadas de setenta e noventa, países desenvolvidos energo-dependentes, intensificaram ações no sentido de incentivar as empresas a promover medidas de eficientização das instalações, principalmente nas empresas que tinham grande impacto no consumo energético. Estas ações foram focadas basicamente em melhorias técnicas de equipamentos e instalações e tinham a finalidade de ampliar a disponibilidade de energia mediante o uso da técnica de "auditoria energética". Ao longo da evolução deste processo de auditoria, observou-se que a efetividade destas ações era maior quando existia um maior

planejamento e coordenação destas ações, permitindo a evolução das auditorias energéticas para os primeiros sistemas de gestão de energia.

Atualmente, países desenvolvidos como EUA, Canadá e Austrália incentivam a gestão de energia nas empresas mediante a disponibilização de várias ferramentas que auxiliam na implantação da gestão energética em uma empresa, integrando as dimensões tecnológica, organizacional e comportamental, permitindo o Planejamento Corporativo de Energia – PCE (GARCIA, 2008). O Departamento de Energia dos EUA[2], em cooperação com grandes empresas do setor privado energo-intensivo americano, examinaram aspectos gerenciais e organizacionais de empresas que implantaram programas de Gestão Energética durante o *The Conference Board* no ano de 2002[3]. Nesta conferência, governo e empresas, estabeleceram casos-referência de sucesso para implantar as melhores práticas[4] e criar um modelo de gestão corporativa para incentivar a promoção do uso racional de energia nas empresas americanas (BENNETT, 2005; MAYER, 2002; BROWN, 2000; GORP, 2006; U.S. Department of Energy, 2005; MAGHSOODLOU et al., 2004 e TUNESSEN et al., 2006).

O *American National Standards Institute – ANSI* foi o primeiro instituto normatizador do mundo a publicar um modelo específico para a gestão de energia com abordagem por processos, embasado no processo de melhoria contínua (PDCA), nos moldes do sistema ISO 9001 e ISO 14001 (BROWN, 2002).

Na época do racionamento de energia elétrica, no início do ano 2001, o cenário de incerteza na oferta e a grande perspectiva de aumento no preço dos energéticos contribuíram para que muitos grupos industriais investissem em medidas de eficiência e auto-suficiência energética, visando garantir a disponibilidade de energia para seus processos e perceberam que podiam reduzir seus custos produtivos e melhorar sua produtividade.

O governo e os grandes grupos industriais brasileiros observaram que ações pontuais de eficiência energética nas instalações industriais eram insuficientes para promover uma economia efetiva dos gastos energéticos e adotaram procedimentos e métodos em seus programas de energia visando promover a gestão energética, motivados principalmente pela

[2] U.S. Department of Energy – do original em ingles.
[3] Os consensos decorrentes desta conferência foram publicados em 2005 em um documento intitulado "*A Roadmap for Strategic Energy Planning and Management – The Conference Board Research Report R 1365-05-RR*" – http://www.energustar.gov/ia/bussiness/industry/navigatingEnergymanagement.pdf, acesso em 11/06/2008.
[4] A implantação das melhores práticas pelas empresas consideradas referências em seus setores de atuação é uma ferramenta estratégica bastante conhecida e utilizada atualmente nas empresas como forma de obter melhoria nos processos internos da empresa, através do implemento da melhoria contínua. Esta ferramenta é conhecida pelo nome de *Benchmark*.

redução de custos decorrentes do mercado competitivo, pelas incertezas da disponibilidade energética e por restrições ambientais. Desta forma, com o amadurecimento do conceito de análise e diagnóstico, foi introduzida a metodologia de auditoria energética. Nesta metodologia é proposta a utilização de ferramentas que auxiliam no diagnóstico, avaliação do desperdício e na elaboração de estudos de eficiência energética focados nas questões técnicas e operacionais, permitindo expressivos ganhos energéticos nas indústrias, reduzindo os desperdícios, aumentando a eficiência de suas instalações e implementando ações que permitam a gestão energética (HADDAD et ali., 2006; HADDAD et ali., 2007, MONTEIRO e ROCHA, 2005).

No ano de 2003 o Programa GERBI[5], promovido pelo governo Canadense, trouxe ao Brasil a experiência do Programa de Gestão Energética - PGE[6], mediante palestras e *workshops* para a divulgação de várias ferramentas que auxiliam na implantação da gestão energética nas empresas, integrando as dimensões tecnológica, organizacional e comportamental (GARCIA, 2008).

Em 2005, o Governo Federal por intermédio do PROCEL, em convênio com a Efficientia/Fupai e apoio do PNUD[7], lançou um guia técnico intitulado de "Gestão Energética" com o objetivo de incentivar as empresas que desejem obter redução dos seus custos com energia a implantar, como uma primeira iniciativa no caminho do uso racional da energia. O guia é baseado na metodologia da "Auditoria Energética" e propões o uso de algumas ferramentas padronizadas como: (HADDAD et ali., 2006; HADDAD et ali., 2007, ELETROBRAS e FUPAI/EFFICIENTIA, 2005, MONTEIRO e ROCHA, 2005).

- Diagnóstico Energético;
- Auto-avaliação dos Pontos de Desperdício de Energia;
- Estudo de Otimização Energética.

[5] Programa para Redução de Emissões de Gases do Efeito Estufa na Indústria Brasileira, cujas fases I e II são uma iniciativa do governo canadense, administradas pela Agência Canadense de Desenvolvimento Internacional (CIDA) – http://www.programagerbi.com.br/.
[6] PGE - Programa de Gestão Energética.
[7] PNUD - (Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento).

As indústrias do setor energo-intensivo, representadas pelos grandes grupos industriais, são normalmente compostas por várias empresas inseridas em uma estrutura de administração complexa, onde as ações empresariais são efetivadas por meio de medidas corporativas. Neste contexto, o corpo diretor deve ter clareza do ambiente que envolve o negócio, clareza de objetivos, visão sistêmica e clara compreensão de todos os processos produtivos. Segundo RIBEIRO NETO (2002) e SOUZA (2002), neste ambiente, a gestão da energia deve ganhar uma abordagem mais estratégica e tática do que técnica e operacional.

> " A implementação de medidas estanques, não coordenadas e não integradas a uma visão global de toda instalação ou carente de uma avaliação criteriosa de custo/benefício pode não produzir os resultados esperados e minar a credibilidade do programa, dificultando a continuidade do processo junto à direção e aos ocupantes da edificação..." (HADDAD et ali., 2007).

Os atuais modelos de gestão de energia propostos nos países desenvolvidos prevêem a criação de uma estrutura dedicada para tratar a gestão de energia das grandes empresas de forma corporativa, fundamentando suas estruturas de gestão em modelos clássicos de administração, pautados nos ciclos de melhoria contínua, amplamente difundidos nos conceitos de qualidade total. Neste sentido a ANSI, ABNT e BSI instituíram no ano de 2008 um projeto para a publicação de uma norma nos moldes da ISO 9000 e ISO 14000 com previsão de ser publicada no ano de 2010 e que deverá ser denominada de ISO 50001. Segundo estes institutos normatizadores, esta norma, se aceita, deverá influenciar 60% de todo uso de energia no mundo e permitirá a intensificação da promoção da gestão de energia em plantas industriais e grandes organizações no mundo todo (ABNT, 2008).

2.6 - A Gestão estratégica e Suas Dimensões

O conceito de estratégia, a princípio utilizado apenas por organizações militares, foi posteriormente apropriado pelo ambiente de negócios da empresas, estando o seu desenvolvimento relacionado ao ritmo das transformações na sociedade civil e no mundo empresarial. O pensamento estratégico nas empresas, remonta aos anos 1950. Teve início com o planejamento financeiro, onde a alta administração das empresas aprovava um orçamento

para o controle de desempenho dos negócios, em relação a um orçamento anual. Esta característica, marcante desta fase, valorizava o pensamento de "seguir regras", o que acabava inibindo a capacidade empreendedora, criando uma miopia induzida que priorizava as ações mais operacionais (RODRIGUES et. ali., 2005).

Na segunda fase do pensamento estratégico, correspondente à década de 1960, valorizou-se o planejamento de longo prazo, onde o futuro poderia ser estimado pela projeção dos indicadores passados e atuais que seriam sucessivamente melhorados por intervenções ativas no presente. A técnica mais utilizada era a de projeção de cenários futuros, que permitia o planejamento de longo prazo pela superposição de projeções e curvas de experiência. As estratégias seguiriam a lógica da extensão de planos anteriores, e o plano futuro deveria ser elaborado seguindo o mesmo padrão.

Na década de setenta surgiu a escola do planejamento estratégico. A estratégia passou a ser desenvolvida mediante um processo deliberado do pensamento estratégico, sendo que a técnica clássica mais utilizada era a análise SWOT[8]. Nesta escola, pregava-se que as ações devem fluir da razão, ou seja, devem emanar de um processo de pensamento humano rigidamente formulado. Desta forma, o desenvolvimento da estratégia é fruto de uma habilidade adquirida e não natural ou intuitiva. Este processo deve ser aprendido formalmente, além de subordinar todas as decisões e operações da empresa. O foco estratégico enfatizava a importância dos conceitos de eficiência e eficácia nas decisões empresariais (RODRIGUES et. ali., 2005; OLIVEIRA, 2004).

Na quarta fase, no início dos anos oitenta, surgiu a escola da administração estratégica, cujos principais pensadores foram Igor Ansoff e Michael Porter que destacavam o fato de que a implementação da estratégia é tão importante quanto a sua formulação. Segundo Ansoff (1977), a estratégia consistia basicamente em um conjunto de regras de decisão que serviam para orientar o comportamento de uma organização que, durante o processo de planejamento, defronta-se com dois desafios: o primeiro, denominado de análise de competitividade, consiste em decidir como a empresa conseguirá êxito em cada área estratégica que de negócio que pretenda atuar; o segundo, consiste em integrar seus objetivos estratégicos nas diversas áreas da empresa em uma direção globalizada (RODRIGUES et. ali., 2005; ANSOFF, 1977).

[8] SWOT é a abreviatura das palavras em inglês **S**trengths (forças), **W**eaknesses (fraquezas), **O**pportunities (oportunidades) e **T**hreats (ameaças).

Porter deu maior atenção ao lado prescritivo do pensamento estratégico, pelo desenvolvimento de um modelo de análise estrutural focalizando as cinco forças competitivas que, segundo ele, atuam sobre uma determinada indústria. Introduziu o conceito de cadeia de valor, desagregando as atividades das organizações em primárias e de suporte, destacando as estratégias genéricas de competição como diferenciação, custo mínimo e foco produtivo.

A partir da década de noventa, assistiu-se a valorização da gestão estratégica, que dava um enfoque mais sistêmico ao processo de planejamento, clareando a idéia de que, além de planejar estrategicamente, era preciso organizar, dirigir e coordenar e controlar os processos de forma estratégica. As funções se relacionavam dinamicamente entre si para tingir um objetivo, atuando sobre entradas (informações, energia ou matéria) e fornecendo saídas processadas (informação, energia ou matéria) (RODRIGUES et. ali., 2005; OLIVEIRA, 2004).

A gestão estratégica competitiva caracteriza-se pelo seu potencial de novas contribuições para o pensamento estratégico, principalmente pela natureza imprevisível e complexa dos novos cenários, muitas vezes carente de uma base de conhecimentos consolidadas que permita a formação das estratégias, impedindo o controle deliberado. A figura 2.04 ilustra as oito principais características da escola de gestão estratégica.

As diretrizes estratégicas são definidas pela missão, visão e valores da organização. Esta etapa é essencial na implementação da gestão estratégica competitiva, pois permite ao estrategista detectar os sinais de mudança, identificar as oportunidades, planejar de forma sintonizada com o negócio e criar condições para ações pró-ativas. Uma organização pode ser descrita em termos de suas diretrizes estratégicas, que levam a assumir determinados comportamentos que suportam a formulação das estratégias.

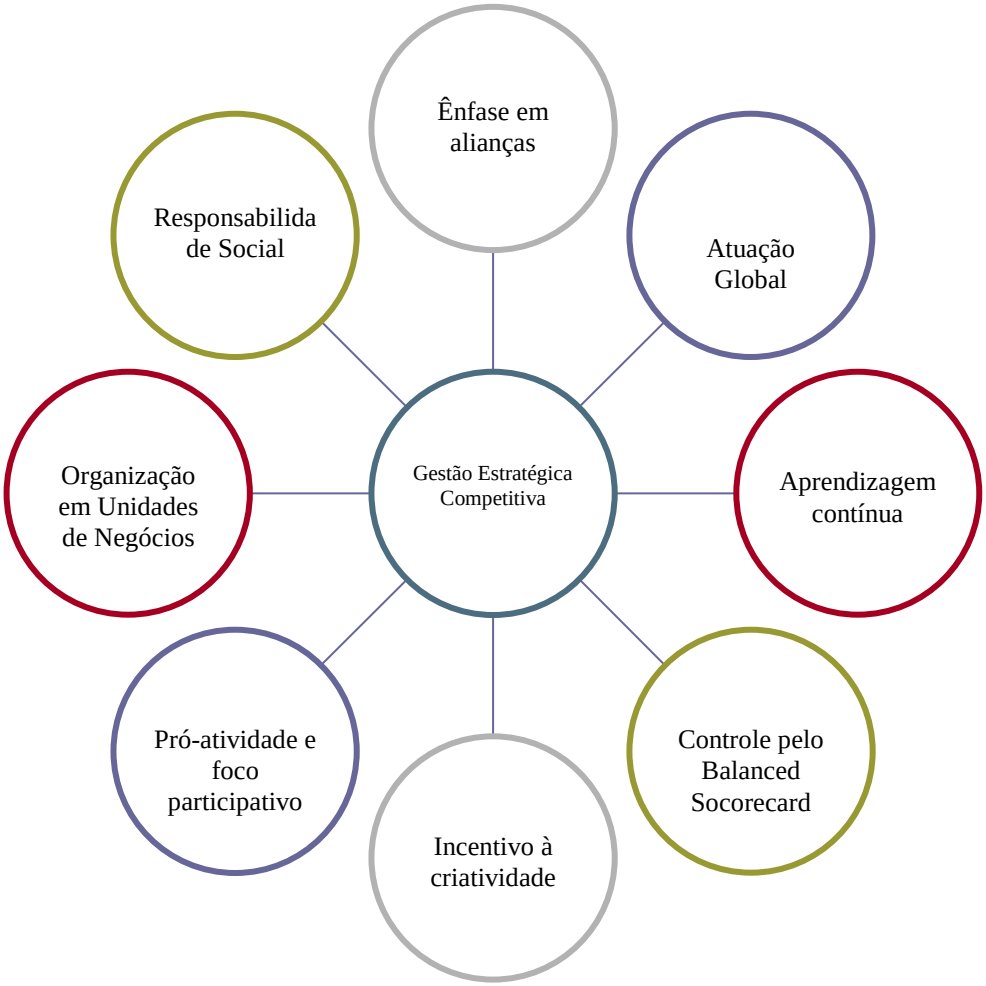


Figura 2.04 – Gestão Estratégica Competitiva: características principais
Fonte: Adaptado de Rodrigues et. ali. 2005, figura 3 – p. 32.

A visão é concebida como um cenário ou intuição, um sonho ou vidência. Está acima dos objetivos da empresa e representa uma imagem projetada para o futuro, que deve ser compartilhada e apoiada por todas as pessoas que formam a organização. A missão é a razão da existência da organização, é a função que desempenha no mercado e que a torna útil e possibilita justificar, aos seus acionistas e à sociedade, os resultados empresariais.

Na figura 2.05 é apresentada uma síntese da metodologia utilizada pela escola do pensamento estratégico para o desenvolvimento da gestão estratégica nas empresas (RODRIGUES et. ali., 2005; OLIVEIRA, 2004).

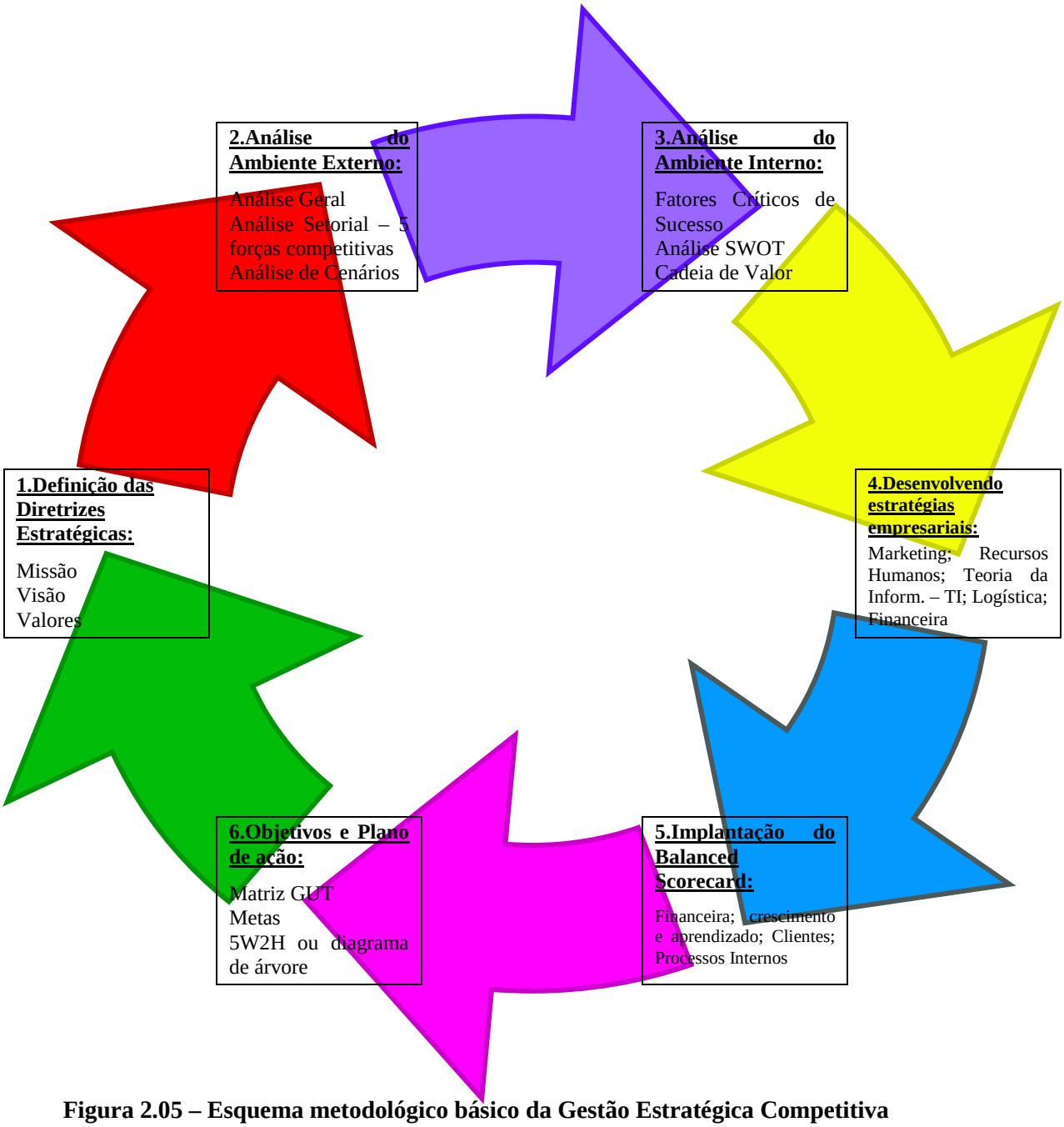


Figura 2.05 – Esquema metodológico básico da Gestão Estratégica Competitiva
Fonte: Adaptado de Rodrigues et. ali. 2005, figura 4 – p. 42.

2.7 – O Conceito de Melhoria Contínua Aplicado à gestão

O conceito de melhoria contínua tornou-se bastante popular durante a reestruturação da indústria japonesa após a segunda guerra mundial. Estudiosos das ações voltadas à qualidade, Juran e Deming foram os principais disseminadores deste conceito que foi originalmente desenvolvido na década de trinta pelo estatístico *Walter A. Shewhart*

pesquisador do *Bell Laboratories* nos Estados Unidos para estabelecer um ciclo de controle estatístico de processo que pode ser aplicado continuamente a qualquer processo ou problema. Em 1931 *Shewhart* publica o livro intitulado "*Economic control of Quality of Mnufactured Product"*,que conferiu um caráter científico às questões relacionadas à qualidade (SOUZA, 1997; ANDRADE, 2003).

Os japoneses os consideram os inspiradores do milagre industrial em seu país, iniciado na década cinquenta. Os norte-americanos só deram o devido valor a este conceito nos anos oitenta. Joseph Juran foi o primeiro a aplicar os conceitos da qualidade à estratégia empresarial, ao invés de meramente associá-la à estatística ou aos métodos de controle total da qualidade. Dividiu a gestão da qualidade em três pontos fundamentais que são conhecidos atualmente como a "trilogia Juran" da qualidade: o planejamento, o controle e a melhoria. Afirmava que as maiores e mais negligenciadas oportunidades de melhoria se encontram nos processos empresariais, quer sejam produtivos ou de gestão (ROCHA et. ali., 2006).

Segundo Rocha (2006), a padronização é de fundamental importância para as organizações, no entanto, não basta padronizar operações, processos, métodos, peças e componentes, é preciso melhorá-los continuamente, de forma que gerir com qualidade significa compor princípios, técnicas, métodos e ferramentas.

> " A promoção da padronização e da melhoria de processos, bens e serviços se dá através da participação e do comprometimento de todos os colaboradores. Estes devem estar imbuídos de uma filosofia de melhoramento contínuo, normalmente representada pelo ciclo PDCA e seus desdobramentos, a fim de se alcançar a satisfação e a superação das expectativas de todas as partes envolvidas: clientes, acionistas, fornecedores, sociedade e colaboradores.
>
> A adoção de um sistema de gestão implica, normalmente, a padronização dos métodos e práticas de uma organização..." (ROCHA et ali., 2006).

A representação mais conhecida da filosofia do melhoramento contínuo (*kaizen*[9]) é o ciclo PDCA[10], também conhecido como ciclo de Shewhart, seu idealizador, ou ciclo de

[9] A palavra japonesa *kaizen* significa mudança para melhor.

Deming, o responsável por seu desenvolvimento e reconhecimento. Esta representação é um método gerencial para a implementação da melhoria contínua e reflete, em suas quatro fases, a base da filosofia do melhoramento contínuo mediante a prática cíclica e ininterrupta de práticas de gestão empresarial, consolidando as padronizações e promovendo a melhoria contínua e sistemática dos processos organizacionais (ANDRADE, 2003).

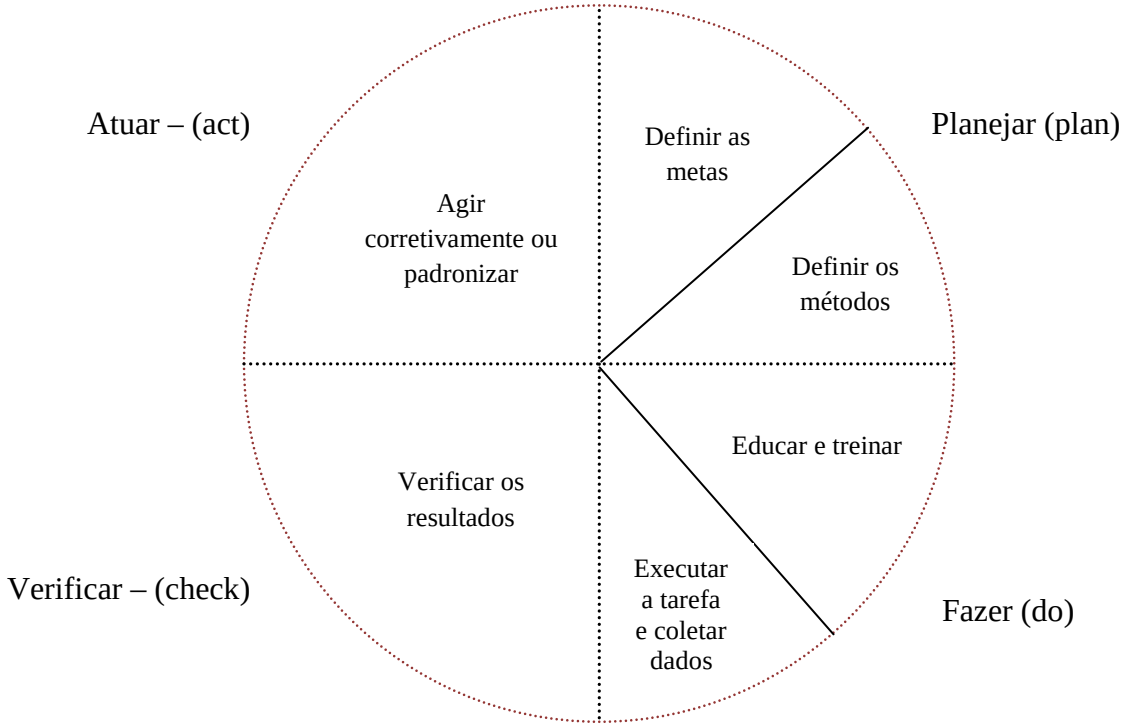


Figura 2.06 – Ciclo PDCA para Promoção da Melhoria Contínua
Fonte: Adaptado de Rodrigues 2006, p. 89.

Na primeira fase devem-se estabelecer os objetivos e metas para que sejam estabelecidos métodos, procedimentos e padrões para alcançá-los. Estas metas normalmente são desdobradas do planejamento estratégico e representam parâmetros e características dos processos. Os métodos contemplam os procedimentos e orientações técnicas necessárias para que as metas sejam atingidas. Na segunda fase implementa-se o planejamento feito anteriormente, define-se as pessoas e estabelece-se treinamentos de forma que os métodos propostos sejam desenvolvidos adequadamente. Ao longo deste processo, procede-se à coleta de dados que serão utilizados na terceira fase do processo de melhoria. Na terceira fase ocorre a verificação da consistência do planejamento feito na primeira fase, comparando-se as metas

[10] PDCA é a abreviação das palavras de origem inglesa *Plan*, *Do*, *Check* e *Act*.

planejadas e os resultados obtidos. Normalmente aplicam-se ferramentas de controle e acompanhamento para fundamentar as análises que são feitas com base em fatos e dados. Na quarta fase consiste basicamente em duas questões: a primeira consiste em buscar as causas fundamentais para prevenir a repetição dos efeitos indesejados, no caso de insucesso no cumprimento das metas planejadas e a segunda, consiste em adotar como padrão o planejado na primeira fase, devido ao comprimento das metas anteriormente estabelecidas.

Desta forma, quando se usa o termo "girar o ciclo PDCA", refere-se à procura de previsibilidade nos processos e incremento da competitividade organizacional. A previsibilidade ocorre pelo cumprimento dos padrões estabelecidos, pois quando a melhoria ocorre, adota-se o método planejado, padronizando-o; caso contrário, volta-se ao padrão anterior e reinicia-se o ciclo de melhoria contínua gestão (ROCHA et. ali. 2006; RODRIGUES, 2006; ANDRADE, 2003).

2.8 - Principais Técnicas e Ferramentas Utilizadas em Gestão

Gestão é uma palavra que define o ato de gerir, administrar ou dirigir uma atividade produtiva ou um negócio empresarial (MICHAELIS, 2007). O ato de gerir foi inicialmente estudado por Jules Henri Fayol, engenheiro de minas francês que foi o fundador da teoria clássica da administração e se tornou um dos teóricos clássicos da ciência da administração mais renomados e respeitados por organizar e sistematizar os princípios fundamentais da administração industrial e geral de empresas no século XIX (MAXIMIANO, 2004).

A gestão constitui um conjunto de normas ou instruções padronizadas com o objetivo de disciplinar os elementos de produção e submeter a produtividade a um controle de qualidade para a obtenção de um resultado eficaz, bem como uma satisfação financeira. Durante o processo de construção da ciência da administração ao longo dos últimos 150 anos, desenvolveram-se várias teorias e correntes administrativas de forma a abordar de maneira específica o estudo sistemático da execução de atividades ou processos empresariais. Estas abordagens iniciaram-se na era mecanicista abordada por Fayol, conhecida como abordagem clássica, passaram pelas abordagens humanística, neoclássica e estruturalista e pela sistêmica e contingencial. Atualmente, inserida na época de globalização da economia mundial, dispõe de técnicas e modelos que foram desenvolvidos baseados em experiências de sucesso a partir da reestruturação japonesa pós-segunda guerra. Para o desenvolvimento das ações decorrentes

da administração moderna de processos ou negócios, existem atualmente, várias ferramentas e métodos disponíveis para a sistematização das ações de gestão, visando a padronização e controle destas ações, garantindo efetividade e previsibilidade dos resultados esperados para cada uma das ênfases dadas à gestão, seja estrutural, de pessoas, ambientais ou tecnológicas, seja de qualquer natureza, estratégica, tática ou operacional (MAXIMIANO, 2004).

2.8.1 - Na Definição das Diretrizes dos Processos ou Negócios Empresarias

> " As diretrizes estratégicas são definidas pela visão, missão e valores da organização..." (RODRIGUES et ali., 2005).

A etapa de definição da razão de existir e objetivo de atuação de um processo empresarial ou organização é essencial para a implantação da gestão empresarial. Esta ferramenta permite detectar sinais de mudança, identificar oportunidades, planejar de forma sistematizada as atividades empresariais, além de criar condições para implementação de medidas e técnicas que proporcionem a melhoria contínua dos processos empresariais (RODRIGUES et ali, 2005).

A visão pode ser entendida como um cenário ou intuição, um sonho ou uma evidência e está sempre, acima dos objetivos do negócio. Além disto, trata-se de uma imagem projetada para o futuro e que deve ser compartilhada e apoiada por todas as pessoas que fazem a organização empresarial. A missão é a razão ou motivo principal da existência do negócio ou processo produtivo e que justifica as atividades e os resultados empresariais esperados e projetados. Os valores são definidos como as crenças básicas da organização e que justificam e respaldam as ações dos gestores. Como exemplo pode ser citado a honestidade, preocupação com o meio ambiente e cidadania.

O confronto das principais forças e fraquezas conduzem à identificação dos fatores críticos de sucesso, que constitui um ferramenta para priorizar as atividades-chave do negócio, permitindo reforçar os pontos francos para que se tornem fortes e figurem como diferenciais competitivos.

Outra ferramenta utilizada no processo de definição dos processos ou negócios empresariais é a análise conhecida como SWOT, sigla das palavras de origem inglesa *strenghts, weaknesses, opportunities and threats* (forças, fraquezas, oportunidades e ameaças). Esta ferramenta consiste na análise das inter-relações entre as forças, fraquezas, oportunidades e ameaças, onde, após a avaliação dos fatores críticos de sucesso, estabelecem-se quatro zonas de posicionamento da matriz que serve de indicador da situação da organização no ambiente de negócio onde atua ou pretende atuar. Constitui-se uma das ferramentas mais utilizadas na gestão estratégica competitiva.

Na figura 2.07 é apresentado o conceito de análise SWOT. Na zona de capacidade de ação ofensiva, ou seja, as forças e capacidades da organização para aproveitar as oportunidades identificadas são relacionadas. Na zona das vulnerabilidades são reveladas as fraquezas da organização ou processo para lidar com ameaças, podendo indicar uma fase de crise ou declínio. Na zona da capacidade defensiva identificam-se as forças da organização ou processo de negócio que criam barreiras às ameaças do ambiente externo, enquanto que na zona de debilidades, as fraquezas que impedem ou dificultam o aproveitamento das oportunidades.

Terminada esta análise, percebe-se claramente, como as tendências, oportunidades e ameaças provenientes do ambiente externo podem estar relacionadas ao ambiente interno, o que permite definir possíveis estratégias de atuação e implementação de medidas possíveis e realizáveis. Em geral as organizações tem seus processos de negócio ou atividades posicionadas nas quatro zonas mencionadas, cabendo aos gestores elaborar medidas e gerenciar capacidades e recursos da organização de maneira que os fatores críticos de sucesso encontrem-se, preferencialmente, na zona de capacidade de ação ofensiva, evitando as zonas de vulnerabilidades, o que é possível utilizando outra ferramenta de gestão para o mapeamento de processos de trabalho, conhecido como cadeia de valor, desenvolvido por Porter (RODRIGUES et ali, 2005).

Figura 2.07 – Diagnóstico SWOT
Fonte: Adaptado de Rodrigues 2005, p. 69.

2.8.2 - Na Melhoria Contínua dos Processos de Gestão: Diagnóstico, Análise, Implementação e Verificação - PDCA

A implementação da melhoria contínua mediante a utilização da metodologia PDCA para o diagnóstico, análise, implementação e verificação dos processos empresariais, requer o uso de técnicas e ferramentas que auxiliem e facilitem o processo de planejamento, execução, verificação e atuação sobre o processo que está sendo aperfeiçoado.

Para cada ação decorrente deste processo, existem ferramentas específicas com a finalidade de padronizar ações, análises e investigações, facilitando as implementações e permitindo maior sucesso, eficácia e eficiência do processo de melhoria contínua.

Na tabela são relacionadas as principais ferramentas, técnicas, programas ou métodos aplicados em cada uma das fases do ciclo de melhoria contínua PDCA.

Tabela 2.02 – Ferramentas, Técnicas, Programas ou Métodos aplicados ao Ciclo PDCA de Melhoria Contínua

Fonte: adaptado de RODRIGUES, 2006, p.91.

Ciclo	Ações para Otimização dos Processos	Ferramentas, Técnicas, Programas e Métodos
P	**Selecionar a oportunidade de melhoria** 1. Criar uma lista de oportunidades; 2. Garantir a não omissão de fatos relevantes; 3. Avaliar e escolher a mais importante. **Identificar os requisitos dos clientes** 1. Identificar os clientes desse processo; 2. Conhecer e analisar as suas exigências. **Identificar o problema** 1. Verificar as causas; 2. Identificar as causas prioritárias; 3. Verificar o desvio entre o real e o desejado 4. Definir o problema a resolver. **Recolher dados** 1. Desenhar o fluxograma do processo; 2. Selecionar os indicadores; 3. Recolher dados para análise. **Identificar as causas** 1. Elaborar o diagrama de causa-efeito; 2. Selecionar as causas mais prováveis. **Procurar soluções** 1. Definir critérios para as soluções; 2. Procurar as soluções potenciais. **Preparar o plano de implementação** 1. Estabelecer objetivos de melhoria; 2. Preparar plano de ação; 3. Identificar pontos de controle.	• Fluxograma; • Lista de Verificação; • Histograma; • Gráficos de controle; • Diagramas de Paretto; • Matriz de Prioridades; • *Brainstormig (tempestade cerebral)*; • Diagrama de causa e efeito (*Ishikawa*); • Diagrama de concentração; • Diagrama de árvore; • Diagrama de Afinidades; • Diagrama de Relações; • Diagrama de Matriz; • Matriz de Análise de dados; • 5W2H;
D	**Capacitar** 1. Educar; 2. Treinar. **Implementar a solução** 1. Executar o plano e implementar a solução.	• Lista de Verificação; • Histograma; • Gráficos de controle; • 5W2H
C	**Avaliar os resultados obtidos** 1. Medir o desvio entre os resultados obtidos e o planejado; 2. Identificar os benefícios. **Identificar as causas dos desvios** 1. Onde falhou o planejamento? 2. Pro quê falhou?	• Fluxograma; • Carta de controle; • Diagrama de Paretto; • Diagrama de Dispersão.
A	**Implementar as ações corretivas** 1. Introduzir as modificações ao plano. **Aplicar a solução encontrada** 1. Mudar para o "novo" processo; 2. Torná-lo permanente; 3. Rever os procedimentos. **Refletir** 1. O que se aprendeu? 2. Qual ponto de partida para nova melhoria?	• Gráficos de controle; • Reengenharia; • *Benchmark;* • Programa 5S.

2.9 - A Gestão Estratégica de Energia - Tendências

A gestão estratégica de energia vem evoluindo deste a proposta inicial feita por Brown no ano de 2000 por meio da ANSI, mediante a elaboração de uma norma chamada de MSE 2000, desenvolvida nos moldes da ISO 9000 e ISO 14000, com o propósito de normatizar e padronizar um sistema de gestão de energia baseado no processo de melhoria contínua – PDCA.

No ano de 2003, o Governo americano em parceria com grandes empresas dos EUA, desenvolveram um guia para direcionar ações de empresas americanas que desejassem implementar seus próprios sistemas de gestão de energia. Este documento foi elaborado durante o *The Conference Board* no ano de 2002[11], uma conferência feita pelo Departamento de Energia dos EUA[12], em cooperação com grandes empresas do setor privado energo-intensivo americano para examinar aspectos gerenciais e organizacionais de empresas que implantaram programas de Gestão Energética e estabelecer casos-referência de sucesso para implantar as melhores práticas[13], criando um sistema de gestão corporativa que servisse de modelo para incentivar a promoção do uso racional de energia nas empresas americanas (BENNETT, 2005; MAYER, 2002; BROWN,2000; GORP, 2006; U.S. Department of Energy, 2005; MAGHSOODLOU et al., 2004 e TUNESSEN et al., 2006).

No Brasil, as primeiras iniciativas do Governo só foram publicadas no ano de 2005, com o apoio da Eletrobrás, por meio do PROCEL Educação, utilizando uma metodologia "Auditoria Energética", bastante utilizada nas décadas de 1970 e 1980 nos EUA.

No ano de 2008, a ANSI e a ABNT, estabeleceram o projeto de normatização denominado de Projeto Comitê 242 – ISO 50001. Este comitê está elaborando uma norma, nos moldes das ISO 9000 e ISO 14000, para estabelecer requisitos para Gestão de Energia que, segunda a ABNT, deverá influenciar 60% de todo o uso de energia no mundo e proverá a gestão de energia em plantas industriais e grandes organizações mundiais (ABNT, 2008).

[11] Os consensos decorrentes desta conferência foram publicados em 2005 em um documento intitulado "*A Roadmap for Strategic Energy Planning and Management – The Conference Board Research Report R 1365-05-RR*" – http://www.energustar.gov/ia/bussiness/industry/navigatingEnergymanagement.pdf, acesso em 11/06/2008.

[12] U.S. Department of Energy – do original em ingles.

[13] A implantação das melhores práticas pelas empresas consideradas referências em seus setores de atuação é uma ferramenta estratégica bastante conhecida e utilizada atualmente nas empresas como forma de obter melhoria nos processos internos da empresa, através da implementação da melhoria contínua. Esta ferramenta é conhecida pelo nome de *Benchmark*.

Na figura 2.08 é apresentada a evolução do processo de gestão estratégica de energia em desenvolvimento atualmente e a tendência de normatização mundial, prevista para 2010.

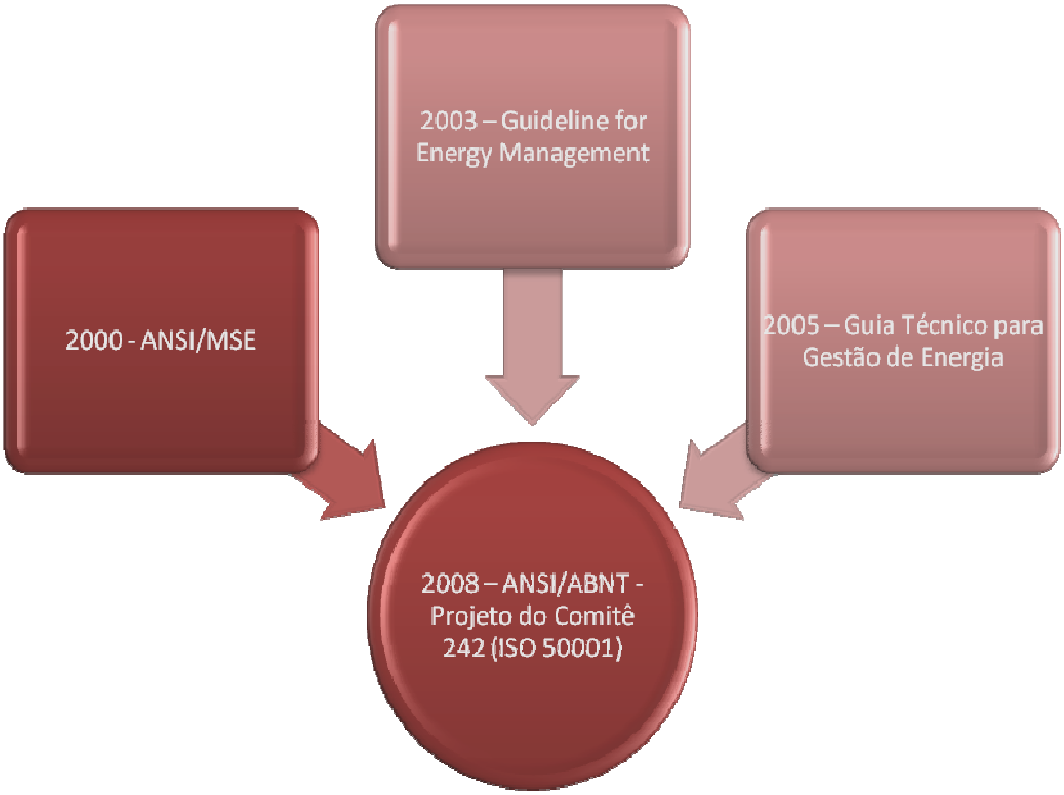


Figura 2.08 – Evolução do Processo de Gestão Estratégica de Energia
Fonte: Elaboração própria.

2.10 - Síntese da Revisão Bibliográfica

Atualmente o uso de energia é indispensável para o desenvolvimento dos processos existentes e torna a sobrevivência do homem na terra uma atividade mais fácil e digna. O uso de energia no mundo aumentou vinte vezes desde 1850, dez vezes desde 1900 e mais de 25% desde 1950. Nos últimos 50 anos a matriz energética mundial sofre grandes alterações, o que nos tornou muito dependentes do uso de combustíveis fósseis (GELLER, 2003). O Brasil, por estar inserido neste contexto, vive os mesmos problemas decorrentes do uso de energia que outros países no mundo.

Entender e aplicar o conceito de eficiência energética é atualmente, uma questão de sobrevivência econômica e populacional de um país. Neste sentido quaisquer ações referentes à redução de perdas ou uso racional de energia devem ser estimuladas pelos Governos. (KOVALESKI e SOLA, 2004). As projeções feitas pela Empresa de Pesquisas Energéticas –

EPE apontam no sentido de que, em 2030, o consumo de energéticos seja aumentado entre 87,40% e 187,20%, em relação aos níveis atuais (PNE 2030, 2007).

O ato de reduzir as perdas devido a equipamentos e processos obsoletos utilizados em transportes, comércios e indústrias, constitui uma das formas de se obter eficientização energética no consumo final, mas não a única. O uso eficiente da energia interessa pelo caráter estratégico e determinante que o suprimento de energia apresenta em todos os processos produtivos, sendo oportunas, todas as medidas de redução de perdas e racionalização técnico-econômica dos fatores de produção (HADDAD et. ali, 2007).

Desta forma, a gestão de energia tem se tornado ao longo dos últimos dez anos, um assunto de relativa importância no ambiente das grandes empresas consumidoras de energia e converge para a gestão estratégica de energia, principalmente nas grandes organizações, onde as ações são tomadas de forma integrada, envolvendo todas as empresas.

Capítulo 3 – Fundamentação Teórica

3.1 - Contexto Atual e Cenários Futuros da Gestão de Energia nas Grandes Empresas no Brasil

Entre os vários custos gerenciáveis de uma empresa, a energia vem assumindo uma importância crescente, motivada pela redução dos custos decorrentes do mercado competitivo, pelas incertezas das disponibilidades energéticas futuras e por restrições ambientais (HADDAD et ali., 2007).

> "As **mudanças implementadas no setor energético**, ao longo da última década, **trouxeram importantes alterações institucionais**, orientadas por uma perspectiva de auto-regulação pelo mercado, que acabou por se mostrar frágil e ineficiente, especialmente no caso do setor elétrico, **do que é evidência a restrição ao consumo impostas em 2001 e 2002**. Some-se a este quadro, a questão do abastecimento do gás natural e a **elevação continuada dos preços do petróleo** e o **acirramento das questões ambientais** e tem-se as condições de contorno que justificam a preocupação do governo em reestruturar e resgatar os estudos sistematizados de planejamento...". (EPE-PNE 2030, 2007, p.21)

A Empresa de Pesquisas Energéticas - EPE divulgou estudos recentes que foram e consolidados no Plano Nacional de Energia - PNE 2030 e que sugerem um crescimento do consumo industrial, principalmente dos setores energo-intensivos, abaixo da média nacional. São apresentados possíveis cenários econômicos mundiais e nacionais sob os quais desenvolvem estudos de possíveis cenários energéticos para o Brasil até o horizonte do ano de 2030. Estes cenários foram denominados de A, B1, B2 e C, conforme representação da tabela 3.01 e consideram que o PIB brasileiro cresça entre 2,2% a.a. e 5,1% a.a. nos cenários C e A, respectivamente, e espera-se que o consumo de energéticos cresça até 2030, entre 87,40% e 187,20%[14] (EPE-PNE 2030, 2007). Com o crescimento do consumo industrial, é esperado que cresçam, também, as ações de racionalização do uso da energia no setor.

[14] As definições destes cenários citados são apresentadas nas páginas 37 a 42 do PNE 2030.

Tabela 3.01 – Caracterização dos Cenários Nacionais do Estudo do PNE 2030
Fonte: EPE-PNE 2030, tabela 1.2 – p. 39.

INCERTEZA CRÍTICA	DENOMINAÇÃO DOS CENÁRIOS			
	A NA CRISTA DA ONDA	B1 SURFANDO A MAROLA	B2 PEDALINHO	C NÁUFRAGO
INFRA-ESTRUTURA	Redução significativa dos gargalos	Gargalos parcialmente reduzidos	Permanência de gargalos importantes	Deficiência relevante
DESIGUALDADES DE RENDA	Redução muito significativa	Redução relevante	Redução pequena	Manutenção
COMPETITIVIDADE DOS FATORES DE PRODUÇÃO	Ganhos elevados e generalizados	Ganhos importantes porém seletivos	Ganhos pouco significativos e concentrados em alguns setores	Baixa, embora com ganhos concentrados em alguns setores
PRODUTIVIDADE TOTAL DA ECONOMIA	Elevada	Média para elevada	Média para reduzida	Reduzida

Na tabela 3.02 estão representados os acréscimos esperados para eficiência energética nestes dois possíveis cenários. Estas reduções serão obtidas na indústria basicamente, por indutores de eficiência inseridos em um movimento o qual o estudo chamou de progresso autônomo. Estes indutores incluem ações intrínsecas a cada setor – como a reposição tecnológica, seja pelo término da vida útil, seja por pressões de mercado ou ambientais - programas e ações de conservação específicas, orientadas para determinados setores, refletindo políticas públicas (EPE-PNE 2030, 2007).

> "Há **duas rotas básicas a serem seguidas** na análise do **atendimento ao consumo total de eletricidade**. A **primeira** diz respeito ao **gerenciamento da demanda** e, **dentro de uma perspectiva de longo prazo**, compreende, basicamente, **as ações na direção do uso mais eficiente da energia.** A **segunda** se refere ao **aumento da oferta** e, nesse caso, **há que se separar a parcela a ser atendida por meio de autoprodução** daquela de responsabilidade das centrais de serviço público...". (EPE-PNE 2030, 2007, p.21)

O fato de ser possível "retirar" uma parcela do consumo por meio de iniciativas na área de eficiência energética justifica a ampliação das ações complementares, no sentido de ampliar esforços nesta direção. Na figura 3.01 são apresentadas as possíveis alternativas para

o atendimento da demanda projetada para 2030 pelo lado da demanda e pelo lado da oferta (PNE 2030, 2007).

Tabela 3.02 – Projeção da Eficiência Energética por Setor (em % do consumo final) - 2030
Fonte: EPE-PNE 2030, tabela 2.6 – p. 74.

	2010	2020	2030
CENÁRIO A	**3,4%**	**7,3%**	**10,9%**
Agropecuário	1,5%	5,8%	10,1%
Comercial/Público	0,8%	8,0%	8,0%
Transportes	5,7%	7,1%	13,1%
Industrial	2,4%	7,9%	10,7%
Residencial	2,5%	6,7%	8,0%
CENÁRIO C	**1,2%**	**2,9%**	**4,4%**
Agropecuário	0,3%	1,2%	2,0%
Comercial/Público	0,2%	2,9%	3,3%
Transportes	1,3%	3,5%	5,9%
Industrial	1,4%	3,0%	4,2%
Residencial	0,9%	2,5%	3,4%

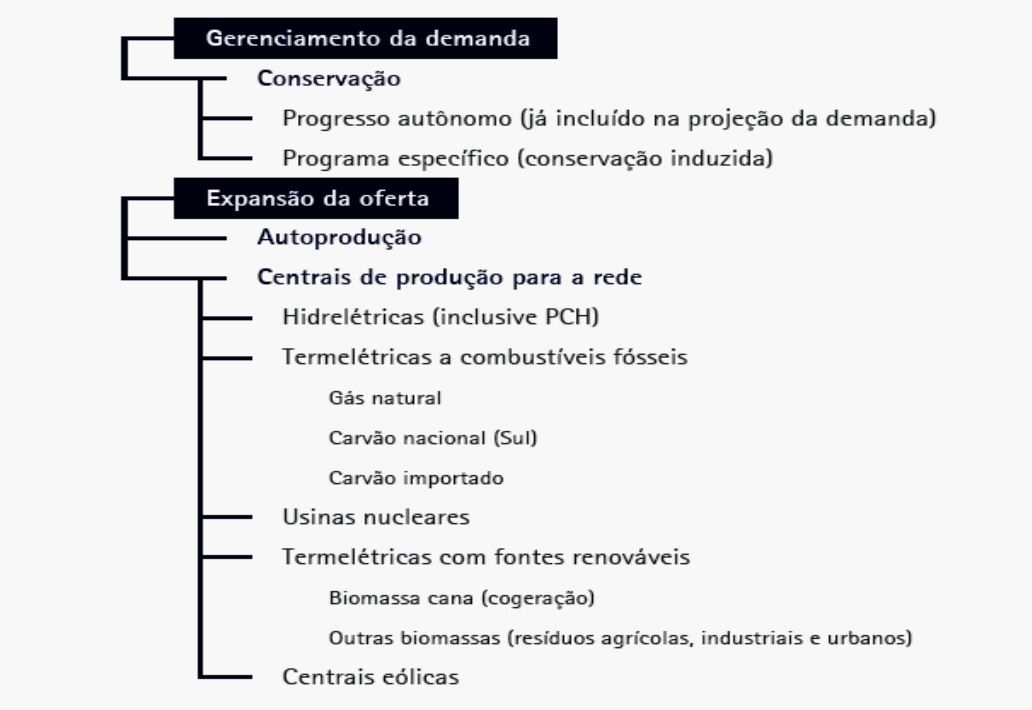


Figura 3.01 – Alternativas para o Atendimento da Demanda de Energia Projetada para 2030
Fonte: EPE-PNE 2030, figura 6.13 – p. 188.

Normalmente os estudos feitos para calcular os potenciais de economia decorrentes de ações de eficiência energética são feitos em três dimensões: (EPE-PNE 2030, 2007).

- **Potencial de Mercado:** compreende o resultado de medidas que podem ser introduzidas "por si mesmas", ou seja, aquelas cuja adoção traria redução de custos ao usuário;

- **Potencial Econômico:** compreende o conjunto de medidas que têm viabilidade econômica, porém exigem condições de contorno que induzam à sua efetiva implantação;

- **Potencial Técnico:** estabelece um limite teórico para penetração das medidas de eficiência energética, dado pela substituição de todos os usos da energia considerados por equivalentes com a tecnologia mais eficiente disponível.

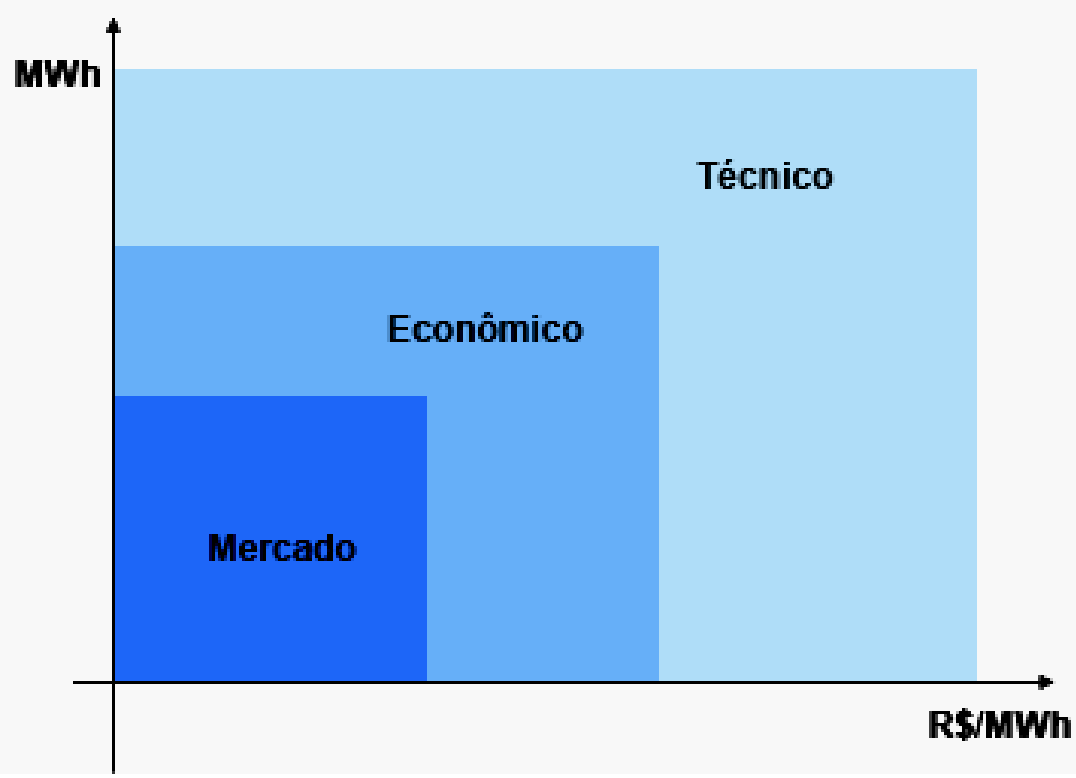


Figura 3.02 – Contexto dos Potenciais de Conservação de Energia no Cenário Brasileiro
Fonte: GARCIA, 2008, figura 37 – p. 115.

Segundo Garcia (2008, p.98), o Brasil não dispõe de estudos que proporcionem boas estimativas para o potencial de eficiência energética. Porém, segundo a EPE (PNE 2030, 2007 - p.191) e conforme ilustrado na tabela 3.03, as avaliações consideram o atual estágio

tecnológico brasileiro e as três potenciais dimensões de economia, que indicam os valores previstos de conservação de energia elétrica para o ano de 2030.

Tabela 3.03 – Potenciais de Eficiência Energética no Brasil até 2030
Fonte: EPE-PNE 2030, tabela 6.17 – p.191.

SETOR	TÉCNICO	ECONÔMICO	MERCADO
Industrial	20%	10%	6%
Comercial e Público	13%	6%	4%
Residencial	7%	3%	1%
Total	40%	20%	10%

Para Garcia (2008, p.118), embora a gestão energética englobe todas as ações para aperfeiçoar e reduzir os custos com energia, ela requer alguns investimentos que trazem economias adicionais, como as conseguidas mediante a implantação de técnicas específicas.

> "Portanto**, faz sentido** considerarem-se **investimentos e economias adicionais com as técnicas de gestão energética**, lembrando que na verdade elas estão integradas com outras ações de eficientização e que seu maior benefício é justamente na consolidação das economias obtidas ao longo do tempo. **Somente uma boa gestão energética permite que medidas de eficiência energética tenham reconhecido seu valor e induzam a mais e mais ações"** (GARCIA, 2008, p.118).

As economias decorrentes das ações de gestão energéticas não são de fácil contabilização. Segundo Garcia (2008, p. 118), "difícil é estimarem-se estes valores, pois aparecem na literatura conjugados com outras medidas".

> "...**algumas organizações economizaram de 20 a 40% de seus custos com energia através da gestão energética** – por que isto não acontece em toda parte?" (GERBI, 2003).

A gestão de energia se enquadra nestas ações complementares, visto que contempla todos os três níveis de classificação de eficiência energética quanto ao potencial de economia. Neste cenário, o aproveitamento dos potenciais de eficiência serão maiores pela implantação de programas de gestão de energia nas indústrias (BENNETT, 2005; GORP, 2006; *U.S. Department of Energy*, 2005).

As indústrias precisarão estruturar melhor suas demandas energéticas e deverão efetivar ações de gerenciamento de demanda – no âmbito de conservação de energia – e ações de expansão de oferta – pela autoprodução – como atualmente fazem os setores industriais de álcool e açúcar e o de papel e celulose (EPE-PNE 2030, 2007, p. 194). Na tabelas 3.04 e 3.05 são apresentados os custos médios da geração de eletricidade e as economias e custos decorrentes dos programas de gestão energética utilizados na indústria projetados no estudo.

Ao se comparar as duas tabelas pode-se ter uma boa idéia da viabilidade deste tipo de programa, ressaltando a importância de que os investimentos econômicos e de mercado, quando aplicados a grandes corporações, incorrem em ganho de escala de economia, ou seja, o custo nivelado é rateado, ponderadamente, ao número de Unidades Produtivas, incorrendo em ganho percentual sobre o volume energético total utilizado na empresa.

Tabela 3.04 – Custo Médio Estimado da Geração de Eletricidade (US$/MWh)
Fonte: EPE, PNE 2030, tabela 6.21 – p.216.

Fonte de Geração	Condição Hidrológica	
	Crítica	Média
Gás natural	56,4	40,4
Carvão nacional	44,4	40,5
Carvão importado	56,8	49,3
Nuclear	51,8	50,1
Resíduos urbanos	22,0	22,0
Biomassa de cana	23,0	23,0
PCH	36,0	36,0
Centrais eólicas	75,0	75,0

Tabela 3.05 – Economia e Custos com Gestão Energética na Indústria
Fonte: Adaptado de GARCIA, 2008, tabela 28 – p.118.[15]

Potencial	Economia	Custo nivelado
	%	US$/MWh
Técnico	10 a 40*	5 a 80*
Econômico	5	30 a 40
Mercado	3	40 a 50

Na tabela 3.06, a título de comparação, são apresentados os valores das economias possíveis e os investimentos necessários no processo de gestão energética no setor comercial.

Tabela 3.06 – Economia e Custos de Gestão Energética
Fonte: Adaptado de GARCIA, 2008, tabela 28 – p.118.

Potencial	Economia	Custo nivelado
	%	US$/MWh
Técnico	10	-
Econômico	5	30 a 40
Mercado	3	40 a 50

A implantação de um programa específico para Gestão de Energia, no contexto dos grandes grupos industriais brasileiros, é fundamental para a efetividade das ações no âmbito do planejamento e conservação energética, visando implementar as melhores práticas disponíveis de forma adequada para que agregue maior valor à empresa.

> "A **principal conclusão** obtida **foi o fato** da **introdução do programa de gestão da qualidade total** **não ter resultado** **numa** **melhor utilização da energia elétrica** **na empresa,** pois **não foi constatado ações** que **refletissem uma gestão energética resultante dele**..." (CAMPOS, 1999, p.iii).

[15] Os valores apresentados relativos ao potencial técnico dependem do tipo de processo industrial, bem como do sistema em estudo (força motriz, iluminação, aquecimento, outros) (EPE-PNE 2030, 2007-p.61).

Um programa que contemple medidas relacionadas às **pessoas** e à **infra-estrutura** será determinante para as ações de conservação de energia (que são ações de **gerenciamento de demanda)** da mesma forma que medidas relacionadas aos **processos produtivos** das empresas (que são ações de **expansão oferta -** pela auto-produção ou co-processamento interno) são fundamentais para redução dos custos dos energéticos e equilíbrio do mercado nacional.

A **estratégia** é quem direciona toda a cinética da Gestão de Energia, atuando na **demanda** e na **oferta** (MONTEIRO e ROCHA, 2005; SOLA,2006; 2007; BENNETT, 2005; MAYER, 2002; BROWN,2000; GORP, 2006; MAGHSOODLOU et ali, 2004 e TUNESSEN et ali, 2006).

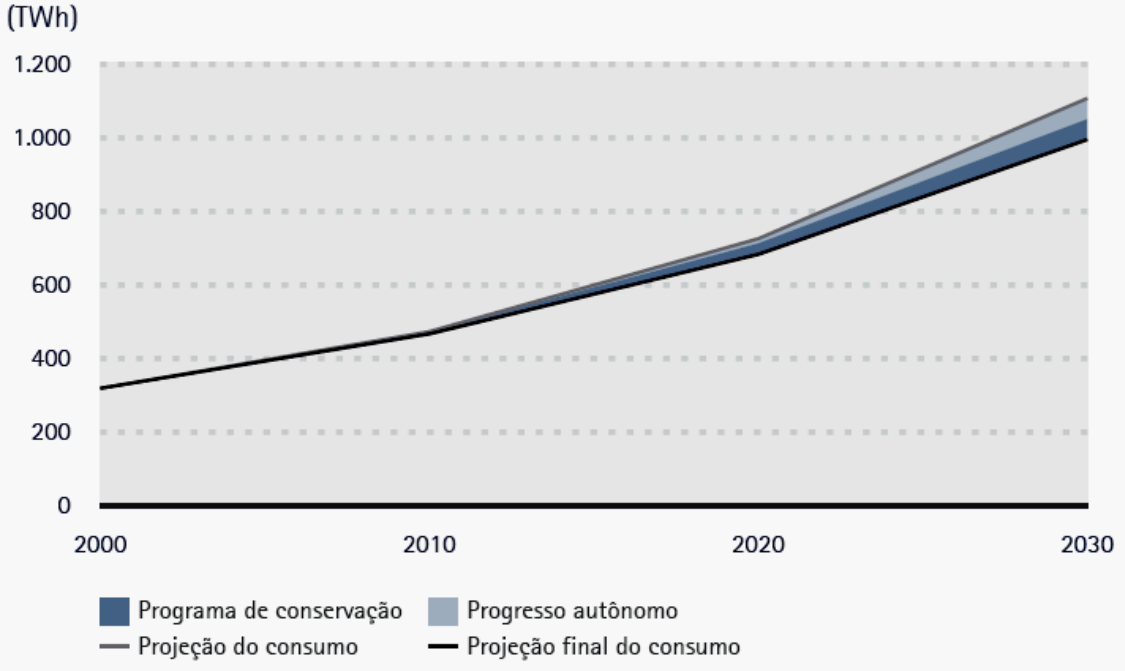


Figura 3.03 – Projeção do Consumo de Eletricidade para 2030 Considerando as Ações de Conservação de Energia
Fonte: PNE 2030, figura 6.15 – p. 192.

Na figura 3.03 é apresentado o gráfico representativo da projeção dos efeitos das ações de conservação de energia previstos no PNE 2030, no âmbito dos programas de conservação de energia estimulados por ações em todos os setores da economia, inclusive o industrial.

Segundo Sola (2006, p. 40), o processo de gestão energética deve contemplar, além de aspectos voltados a gestão – contratos, sistema tarifário, usos de tecnologias, qualidade, monitoramento (*software*) e auditoria energética - aspectos voltados a estratégia – análise de

cenários, integração dos sistemas de gestão de TI e Ambiental, indicadores de desempenho, projetos e análises econômicas – e aspectos voltados às pessoas – nível de qualificação e educação, plano de remuneração e carreira e reconhecimento profissional.

A representação esquemática das fases que devem nortear um sistema de gestão energética, segundo Sola, é apresentada na figura 3.04.

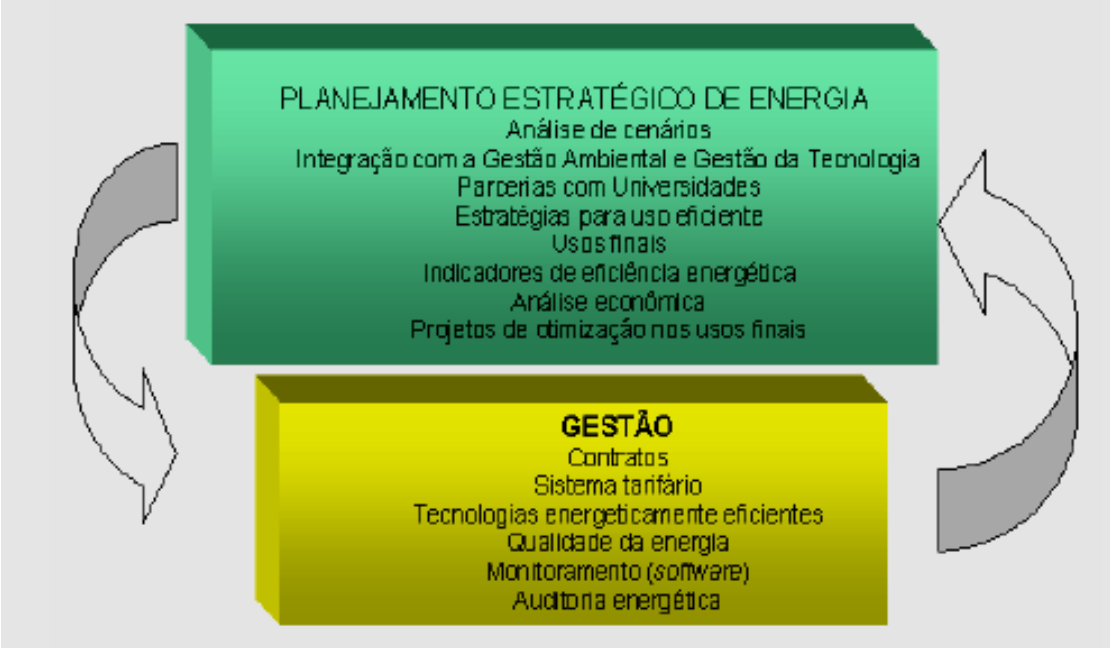


Figura 3.04 – Fases da Gestão Energética nas Empresas
Fonte: (SOLA, 2006, figura 10 – p. 40)

3.2 - Os Quatro Pilares Fundamentais da Gestão Estratégica de Energia

Segundo definição do dicionário MICHAELIS (2007)[16] gestão é o ato de gerir, administrar ou dirigir um negócio. Desta maneira, a gestão estratégica de energia, compreende um ato de administrar a energia utilizada de forma estratégica, de forma que o processo de administração seja sustentado por uma estrutura metodológica para se estabelecer a melhor direção a ser seguida pela empresa, visando uma interação com o ambiente em um grau otimizado e atuando de forma inovadora e diferenciada (OLIVEIRA, 2004).

[16] Definição extraída do Moderno Dicionário da Língua Portuguesa – MICHAELIS, versão eletrônica, em *http://michaelis.uol.com.br/moderno/portugues/index.php?lingua=portugues-portugues&palavra=infra-estrutura*, acesso em 14/09/2008.

A gestão estratégica é normalmente de responsabilidade dos níveis mais altos da empresa e diz respeito tanto à formulação de objetivos, quanto ao direcionamento das ações a serem implementadas no ambiente interno e externo da empresa. Deve considerar as premissas básicas que a empresa deve respeitar, para que o processo estratégico tenha coerência e sustentação decisória (OLIVEIRA, 2004).

Estas premissas básicas as quais Oliveira se refere são aqui tratadas com o nome de **Pilares Fundamentais**.

3.2.1 - Estratégia: o Primeiro Pilar

As ações de eficiência energética devem ser desenvolvidas, segundo Ribeiro Neto (2002) e Souza (2002), de forma estratégica para que, ganhando visibilidade na corporação, os recursos necessários para implementação, quer sejam financeiros, tecnológicos ou humanos, sejam devidamente provisionados e disponibilizados.

> "O uso eficiente da energia interessa por si mesmo; como de resto são oportunidades todas as medidas de redução das perdas e de racionalização técnico-econômica dos fatores de produção, **cabendo também observar o caráter estratégico** e determinante que o suprimento de eletricidade e combustíveis apresenta em todos os processos produtivos. Ainda que representado uma parcela por vezes reduzida dos custos totais, **via de regra a energia não possui outros substitutos** senão a própria energia, **sem a qual os processos não se desenvolvem**." (HADDAD et al., 2007, p.1).

A palavra estratégia significa, literalmente, "a arte do general", derivando-se da palavra grega *strategos*, que significa, estritamente, general. Antes de Napoleão Bonaparte, estratégia significava a arte e a ciência de conduzir forças militares para derrotar o inimigo ou abrandar os resultados da derrota (STEINER, 1969, p.237).

Ansoff (1977, p.87) apresentou uma frase de autor desconhecido quanto ao conceito de estratégia: "É quando a munição acaba, mas continua-se atirando, para que o inimigo não descubra que a munição acabou".

A finalidade das estratégias é estabelecer quais serão os caminhos, os cursos, os programas de ação que devem ser seguidos para serem alcançados os objetivos e desafios estabelecidos (OLIVEIRA, 2004, p.190).

Nas organizações, a responsabilidade da administração compreende ações no âmbito do planejamento da estratégia e dos processos de gestão da empresa. (DEMING, 1990; ROBBINS, 2002; SOLA,2006)

> As **ações de eficiência energética, não conduzem, por si só, à racionalização no uso da energia**, mas **requerem medidas estabelecidas de forma planejada e estruturada**, com clara definição de metas, responsáveis e efetivo acompanhamento, preferencialmente, **inseridos em um Programa de Eficiência Energética**, **com visibilidade na corporação** e a **necessária provisão de recursos físicos e humanos**". (HADDAD et ali, 2006, p.134).

Desta maneira, segundo Mayer (2002), a gestão de energia parte da definição da política energética da empresa, que é definida de forma estratégica e aprovada pela alta direção da empresa. Diante o fato de que a estratégia é essencial para gestão da energia, todo modelo de gestão que tenha um enfoque estratégico, deve contemplar fundamentos desta dimensão, tornando a estratégia, um pilar fundamental para qualquer modelo de gestão.

3.2.2 - Pessoas: o Segundo Pilar

Medidas de educação e de treinamento resultam, tipicamente, em redução do consumo de energia da ordem de 5% após o período de um ano, a partir do início de sua implementação, a um custo inferior a 1% do custo total de um Programa de Gestão Energética global (MONTEIRO e ROCHA, 2005, p.17).

Segundo Monteiro e Rocha (2005, p. 17), as ações de eficiência energética propostas para as empresas contemplam medidas de gestão focadas no treinamento de pessoal, com o objetivo de criar um ambiente de conscientização nos colaboradores.

> "Inicialmente, **deve ser constituída uma Comissão Interna de Conservação de Energia (CICE)** que **deverá estabelecer** os principais usos da energia nas instalações da empresa, para **definir o programa de treinamento mais adequado**... o programa de treinamento deve ser **dividido em duas etapas:**
>
> a) **Treinamento** para a **gerência de energia**...
> b) **Treinamento** para o **nível técnico**..." (MONTEIRO e ROCHA, 2005, p.18).

A conservação de energia, a exemplo da segurança no trabalho, é um valor que necessita ser assimilado por todos. Essa assimilação será obtida em médio e longo prazo, mediante a mudança de hábitos (MONTEIRO e ROCHA, 2005, p.33).

Em uma organização, as ações para eficiência energética dependem de decisão da administração. As decisões relativas à energia e eficiência energética incluem ações nas áreas de sistema de gestão, funcionários, educação e qualificação de pessoal. Todas as ações humanas (Fatores Humanos Organizacionais – FHO) são importantes para o desempenho das organizações (SOLA, 2006, p. 50).

Sola (2006, p.86) concluiu em seu trabalho de dissertação que os FHO determinantes atuam como barreiras para eficiência energética nas organizações, ao determinar um modelo de predição obtido por regressão linear, que aponta para redução de perda de energia com a melhoria destes fatores. Seu estudo alertou ainda para o fato de que o volume de energia elétrica perdida pelas indústrias estudadas daria para suprir os setores de alimentos e de produtos da madeira da região de Ponta Grossa, a segunda maior consumidora de energia elétrica do estado do Paraná, respondendo por 21,4% do consumo do estado, apontando o fato de que as pessoas são essencial para a promoção da eficiência energética nas empresas, apontando para o fato de que todo modelo de gestão de energia deve ter um enfoque direcionado às pessoas, tornando esta dimensão, um pilar fundamental para qualquer modelo de gestão.

Neste sentido, a disseminação da educação em eficiência energética, estimulando o conhecimento e divulgação de conceitos que permitam integrar e eliminar desperdícios energéticos é fundamental para a ampliação dos programas de gestão de energia nas empresas.

3.2.3 - Infra-estrutura: o Terceiro Pilar

A palavra infra-estrutura pode ser definida segundo três dimensões: material, social ou econômico-política (MICHAELIS, 2007)[17].

- A dimensão material é definida como a parte inferior de uma estrutura;
- A dimensão social é definida, segundo os conceitos Marxistas, como a divisão da sociedade em forças produtivas (homem e material necessário à produção) e relações de produção (classes, instituições etc.);
- A dimensão econômico-política é definida como as bases e condições indispensáveis a uma economia avançada (existência de amplas redes ferroviárias ou rodoviárias, de abundantes fontes de energia, de mão-de-obra especializada, de serviços sanitários eficientes etc.).

Todas estas definições da palavra infra-estrutura são aplicáveis à gestão de energia, pois quando a palavra "infra-estrutura" é utilizada neste contexto, estão implícitos os sistemas de documentação relativos a contratos, auditorias e sistemas de tarifação, adoção de equipamentos tecnologicamente eficientes, à disponibilidade de recursos humanos para desenvolver as atividades e demandas decorrentes do processo de gestão, bem como o uso de tecnologia de sistemas de TI para automação de processos (como aquisição, registro e processamento de dados) (SOLA, 2006, p. 40).

[17] Definição extraída do Moderno Dicionário da Língua Portuguesa – MICHAELIS, versão eletrônica, em *http://michaelis.uol.com.br/moderno/portugues/index.php?lingua=portugues-portugues&palavra=infra-estrutura*, acesso em 14/09/2008.

Atualmente, a inovação tecnológica é considerada o principal agente de mudança nas empresas. As inovações tecnológicas não incluem só novos produtos, processos e serviços, mas também, mudanças tecnológicas nos produtos, processos e serviços existentes (SOLA, 2006, REIS, 2004).

> "**O impacto da tecnologia na realização do trabalho** abrange desde **alterações na forma de realização do trabalho** individual até a maneira pela qual as empresas trabalham juntas **em processos inter-organizacionais**, passando pela redefinição da maneira pela qual os grupos de pessoas realizam suas tarefas grupais" (GONÇALVES, 2000, p.17-18).

O uso de sistemas de gestão integrados são exemplos de infra-estrutura agregada aos modelos de gestão empresariais. Esta infra-estrutura tecnológica interage com a infra-estrutura social (pessoas), interferindo na maneira com que os processos de gestão são executados.

> "O **emprego de sistemas integrados de gestão empresarial**, por exemplo, **exige que as pessoas passem a executar suas tarefas de acordo com as rotinas e os procedimentos determinados pela tecnologia**, por maior que seja a diferença com relação aos padrões anteriores...
>
> A **tecnologia tem um papel fundamental** no estudo dos **processos empresariais**. Ela **influencia** tanto a **forma de realizar o trabalho como** a maneira **de gerencia- lo**" (GONÇALVES, 2000, p.17-18).

A NBR ISO 9001 – Sistemas de Gestão de Qualidade – Requisitos, norma técnica da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, estabelece no item 6.3 (Infra-estrutura) que a organização deve determinar, prover e manter uma infra-estrutura necessária para alcançar a conformidade com os requisitos do produto (NBR ISO 9001:2000, p.7).

No caso de um sistema voltado para a gestão de energia, este produto é a própria energia, em qualquer uma das formas de apresentação conhecidas (elétrica, térmica, cinética ou outras).

> **"A infra-estrutura inclui**, quando aplicável:
>
> a) **Edifícios, espaços de trabalho e instalações associadas,**
>
> b) **Equipamentos de processo (tanto materiais e equipamentos quanto programas de computador), e**
>
> c) **Serviços de apoio (tais como transporte e comunicação)** …*"* (NBR ISO 9001:2000, p.2).

Os sistemas informatizados de gestão de energia, a exemplo dos controladores de demanda, têm ênfase na medição eletrônica de energia de forma contínua e na aquisição de dados de processos produtivos. Estes dados são processados e refinados para a obtenção de informações sobre o desempenho energético que, normalmente, encobrem as potenciais economias de energia. O suporte de um sistema de gestão informatizado reduz os procedimentos operacionais diários e proporcionam, potencialmente, uma economia anual de 6% ao ano no gasto com energéticos (BARREIRO et. al., 1991).

Segundo Lee e Kenarangui (2002, p.1), a gestão de energia concentra engenharia, *design*, aplicações, operação e manutenção de fontes de energia de forma a permitir sua melhor utilização. A otimização envolve, também, fatores como o conforto, boas condições de trabalho e aspectos práticos da produtividade, tornando a dimensão infra-estrutura um pilar fundamental para que qualquer modelo de gestão proposto logre êxito.

3.2.4 - Processos: o Quarto Pilar

Todo trabalho importante realizado nas empresas faz parte de algum processo (GRAHAM e LeBARON, 1994). Não existe um produto ou um serviço oferecido por uma empresa sem um processo empresarial. Da mesma forma, não faz sentido existir um processo empresarial que não ofereça um produto ou um serviço (GONÇALVES, 2000).

Na concepção mais freqüente, processo é qualquer atividade ou conjunto de atividades que toma uma entrada, adiciona valor a ela e fornece uma saída a um cliente específico. Os processos utilizam os recursos da organização para oferecer resultados objetivos aos seus clientes (HARRINGTON, 1991).

Mais formalmente, um processo é um grupo de atividades realizadas numa seqüência lógica com o objetivo de produzir um bem ou um serviço que tem valor para um grupo específico de clientes (HAMMER e CHAMPY, 1994).

Os processos podem ser de naturezas distintas, mas basicamente, estão compreendidos em cinco modelos básicos desde o mais concreto e objetivo, como o fluxo de materiais, até o mais abstrato, como a mudança de estados (GONÇALVES, 2000).

> "Em outros termos, é preciso **conhecer**, **diagnosticar** a **realidade energética**, para então **estabelecer prioridades**, **implantar os projetos de melhoria e de redução de perdas** e **acompanhar seus resultados**, **em um processo contínuo**..." (HADDAD et ali, 2006, p.134).

Em um modelo de gestão de energia, todos os cinco modelos básicos de processos se desenvolvem, quer sejam nos aspectos relacionados aos processos de gestão de energia, às pessoas, à infra-estrutura ou à estratégia. Na tabela 3.07 são apresentados os principais modelos de processos.

Tabela 3.07 – Principais Modelos de Processos
Fonte: Adaptado de GONÇALVES, 2000, Quadro 1 – p.7.

Processo como	Exemplo	Características
Fluxo de material	• Processos de fabricação industrial	• entradas e saídas claras • atividades discretas • fluxo observável • desenvolvimento linear • seqüência de atividades
Fluxo de trabalho	• Desenvolvimento de produto • Recrutamento e contratação de pessoal	• início e final claros • atividades discretas

		• seqüência de atividades
Série de etapas	• Modernização do parque industrial da empresa • Redesenho de um processo • Aquisição de outra empresa	• caminhos alternativos para o resultado • nenhum fluxo perceptível • conexão entre atividades
Atividades coordenadas	• Desenvolvimento gerencial • Negociação salarial	• sem seqüência obrigatória • . nenhum fluxo perceptível
Mudança de estados	• Diversificação de negócios • Mudança cultural da empresa	• evolução perceptível por meio de indícios • . fraca conexão entre atividades • . durações apenas previstas • . baixo nível de controle possível

Segundo Brown (2002, p.2), um sistema de gerenciamento é uma estrutura documentada que define as metas, políticas, procedimentos e processos da organização, através dos quais, os processos se desenvolvem e são mantidos.

Sistemas de gestão que direcionam as organizações para programas ambientais e de qualidade são aceitos e usados no mundo todo hoje em dia (BROWN, 2002, p.2).

> *"**The management system for energy**, MSE 2000, **draws on these proven approaches to define all the necessary elements of an effective program which can assist an organization in achieving efficient energy** use while meeting other management objectives. The **MSE 2000 management system for energy, like ISO 9000 for quality and ISO 14000 for environmental,** is defined in a documented management standard. A management system establishes a stable structure because you must do the things included in the standard, but it is flexible because the standard does not tell you how to do them. **The MSE 2000 standard was adopted as a national standard by ANSI (the American National Standards)**…"* (BROWN, 2002, p.2).

Segundo Brown (2002, p.2), o Sistema de Gestão de Energia MSE 2000 é definido em uma norma de gestão documentada a exemplo da ISO 9000 para a qualidade e ISO 14000 para Meio Ambiente e adotado pela ANSI.

A NBR ISO 9001 (2000, p.2) estabelece no item 0.2 (Abordagem de Processo), que esta norma é baseada em uma abordagem por processos.

> **"Esta Norma promove a adoção de uma abordagem de processo** para o desenvolvimento, implementação e melhoria da eficácia de um sistema de gestão da qualidade para aumentar a satisfação do cliente pelo atendimento aos requisitos do cliente.
>
> **Para uma organização funcionar de maneira eficaz**, ela **tem que identificar e gerenciar diversas atividades interligadas**. Uma **atividade** que **usa recursos e que é gerenciada** de forma **a possibilitar** a **transformação de entradas e saídas** pode ser **considerada um processo**. Freqüentemente a saída de um processo é a entrada para o processo seguinte.
>
> A **aplicação de um sistema de processos em uma organização**, junto com a identificação, interações desses processos e sua gestão, **pode ser considerada como "abordagem de processo"**.
>
> …**adicionalmente**, **pode ser aplicada a metodologia conhecida como "Plan-Do-Check-Act" (PDCA) para todos os processos**…" (NBR ISO 9001:2000, p.2).

Em um sistema de gestão de energia com abordagem por processos, a metodologia PDCA pode ser aplicada a todos os processos envolvidos no âmbito da questão energética das organizações, quer sejam processos internos (relacionados à energia) ou externos (relacionados a questões que dependam da energia, mas que possuem sistema de gestão específico), tornando a dimensão processos um pilar fundamental para que qualquer modelo de gestão de energia proposto.

Na figura 3.05 é apresentado o ciclo PDCA proposto por Brown (2002) para um Sistema de Gestão de Energia e adotado pela ANSI.

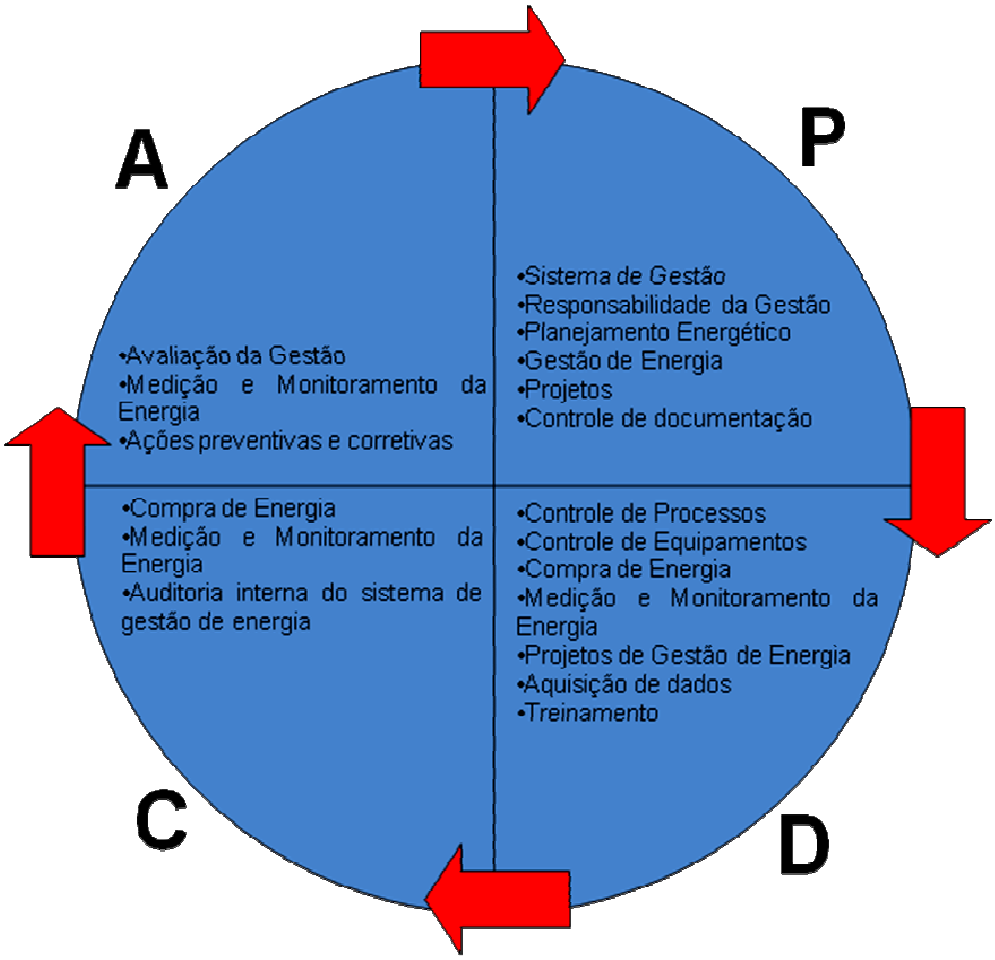


Figura 3.05 – O Ciclo PDCA Aplicado a um Sistema de Gestão de Energia
Fonte: Elaboração própria, adaptado de BROWN, 2002, Figura 1 – p. 2.

3.3 - Síntese da Fundamentação Teórica

A gestão estratégica de energia deve ser sustentada por uma estrutura que permita estabelecer a melhor direção a ser seguida pela empresa (OLIVEIRA, 2004). Dentre os custos gerenciáveis de uma empresa, a energia vem assumindo uma importância crescente, principalmente pelas incertezas das disponibilidades energéticas futuras e por restrições ambientais (HADDAD et ali., 2007). Com os estudos apresentados pela EPE em 2007, o Governo considera possíveis cenários econômicos que apontam para um Produto Interno Bruto - PIB crescente na ordem de 2,2% a.a. e 5,1% a.a., representando um crescimento no consumo de energéticos na ordem de 87,40% a 187,20%[18] até o ano de 2030 (EPE-PNE 2030, 2007). Espera-se também que as ações de racionalização do uso da energia no ambiente

[18] As definições destes cenários citados são apresentadas nas páginas 37 a 42 do PNE 2030.

industrial sejam intensificadas. Destaca-se a importância de implementar ações complementares que aproveitem os três potenciais de redução no consumo citados e classificados como técnicos, de mercado e econômicos.

A gestão de energia é uma destas ações que potencializa a promoção da eficiência energética pela implantação de programas de gestão de energia nas indústrias (BENNETT, 2005; GORP, 2006; *U.S. Department of Energy*, 2005)

A gestão estratégica é responsabilidade dos níveis mais altos da empresa, que deve considerar algumas premissas básicas para que o processo estratégico de gestão tenha coerência e sustentação decisória, determinando os **Pilares Fundamentais** da estrutura de gestão adotada (OLIVEIRA, 2004).

Capítulo 4 – Metodologia

Neste capítulo é apresentada a metodologia proposta que foi desenvolvida para estruturar o processo de implantação e acompanhamento de um programa corporativo de gestão de energia em empresas energo-intensiva. Trata-se de um modelo que permite sistematizar ações mediante o uso de ferramentas que facilitem a promoção da eficiência energética e promova o desenvolvimento do conceito de melhoria contínua nos processos que utilizam energia, de forma a torná-los mais eficientes. Utiliza uma abordagem de fácil compreensão e bastante difundida no ambiente empresarial e tem, como principal objetivo, servir de instrumento de gestão estratégica dos energéticos utilizados pela empresa, tornando seu uso racional, reduzindo os impactos ambientais decorrentes de sua disponibilização, além de reduzir os custos de produção das empresas.

4.1 - Fases do Desenvolvimento da Metodologia

O desenvolvimento da metodologia partiu do estudo dos referenciais teóricos apresentados nos capítulos 2 e 3 que contextualizam o atual “estado da arte” e as tendências futuras do tema Gestão Energética no Brasil e no mundo. O aprofundamento dos conceitos estudados motivou os seguintes questionamentos:

- Os modelos de gestão de energia existentes apresentaram resultados efetivos?
- Como estes modelos se aplicam às grandes empresas?
- Como direcionar os recursos disponíveis para a gestão energética?
- A literatura aponta para o fato de que a gestão estratégica empresarial possibilita o alinhamento dos processos da empresa aos seus objetivos estratégicos. Será que este conceito é aplicado à gestão estratégica dos processos de gestão de energia?
- Quais os recursos necessários para que seja possível a gestão estratégica de energia em empresas com grande consumo de energia?

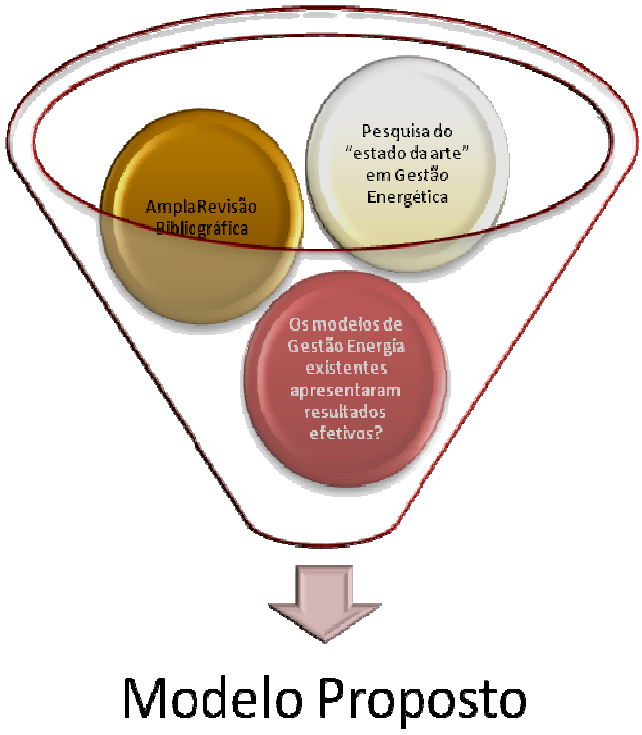


Figura 4.01 – Ilustração conceitual do Processo de Desenvolvimento da Metodologia
Fonte: Elaboração própria.

Ao longo do processo de pesquisa e aclaramento destes questionamentos foi estruturada a metodologia, cujo desenvolvimento ocorreu em três fases distintas, representadas na figura 4.02.

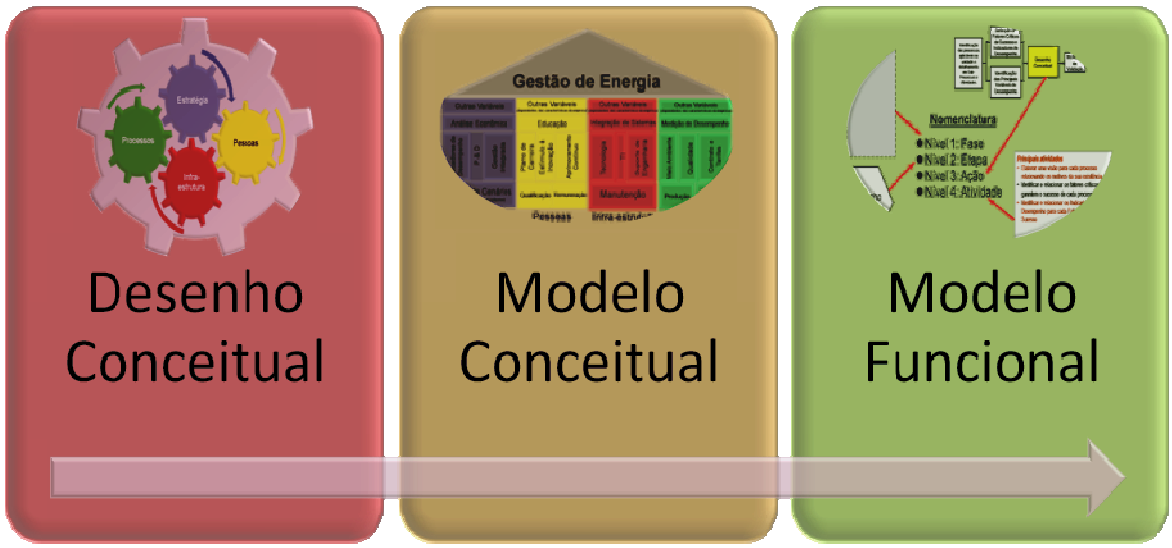


Figura 4.02 – Ilustração conceitual das fases do desenvolvimento da metodologia
Fonte: Elaboração própria.

4.1.1 - Fase 1: Elaboração do Desenho Conceitual

A primeira fase de elaboração da metodologia proposta consistiu em responder os questionamentos motivados pelo aprofundamento teórico do assunto. Para tanto, foram estudados os modelos americano da ANSI e do Departamento de Energia dos EUA[19], o modelo Canadense[20] e o modelo do governo brasileiro do PROCEL/Eletrobrás[21].

O modelo do Departamento de Energia americano foi estabelecido mediante avaliação de práticas adotadas em grandes empresas que apresentaram resultados práticos efetivos como 3M, Toyota, Dupont, California Cement, CEMEX Cement, entre outras. O modelo canadense foi desenvolvido, a exemplo do americano, a partir de práticas similares e bem sucedidas adotadas por grandes empresas como Lafarge Cement, Alcoa, Alstom, IBM, GE e Nestlé e que apresentam expressivos resultados. Estes dois modelos foram estruturados com práticas e fundamentos aplicáveis a grandes corporações e aplicam conceitos de identificação e quantificação dos energéticos, além de modificação e acompanhamento do desempenho energético das empresas (BENNETT, 2005).

O modelo do governo brasileiro foi desenvolvido e está fundamentado no modelo de "auditoria energética", focado basicamente na identificação e quantificação do uso de energia nas empresas, constituindo duas das quatro etapas necessárias a estruturação de um programa de conservação de energia que são identificar, quantificar, modificar e acompanhar (HADDAD et. ali, 2006).

Segundo Haddad et. ali. (2006), identificar e quantificar o uso da energia, não conduz uma empresa a racionalizar o seu uso. Estas etapas constituem um primeiro e decisivo passo nesta direção, sendo necessárias ainda medidas e ações posteriores, estabelecidas de forma planejada e estruturada, com definição de metas clara e responsáveis pelo acompanhamento destas ações, se possível no âmbito de um Programa de Eficiência Energética, com visibilidade na corporação e devida provisão de recursos físicos e humanos.

O livro "Eficiência Energética – Teoria e Prática" publicado pela Eletrobrás em parceria com o FUPAI e UNFEI – Itajubá, apresenta cinco casos de gerenciamento de energia

[19]Detalhes sobre o modelo canadense de gestão de energia na indústria podem ser encontrados na página http://www.eere.energy.gov/.
[20]Detalhes sobre o modelo canadense de gestão de energia na indústria podem ser encontrados na página http://oee.nrcan.gc.ca/industrial/cipec.cfm.
[21]Detalhes sobre o modelo brasileiro de gestão de energia na indústria podem ser encontrados na página http://www.eletrobras.com/elb/procel/main.asp.

em empresas brasileiras. Destacam-se três casos de indústrias conhecidas, a Continental (fabricante de eletrodomésticos), a Toshiba (fabricante de transformadores) e a MASA da Amazônia (indústria de injeção plástica), onde são apresentados resultados efetivos de programas de gestão de energia em empresas brasileiras aplicados a unidades industriais situadas em uma única localidade.

Os grandes grupos industriais energo-intensivos normalmente possuem mais de uma unidade industrial. A única empresa brasileira pesquisada que possui esta característica e que dispõe de um programa corporativo de gestão de energia específico é o Grupo Votorantim[22]. O modelo adotado pela Votorantim é baseado no conceito de "Auditoria Energética", porém inclui conceitos de modificação e acompanhamento, incorporando conceitos do modelo americano, que permite a implementação da melhoria contínua do programa. Observou-se que em todos os modelos estudados, a implementação da gestão de energia depende de decisão estratégica da diretoria da empresa, bem como, da disponibilização de recursos físicos, humanos e tecnológicos, além do conhecimento aprofundado dos processos empresariais que utilizam energéticos.

Desta maneira, a fase de elaboração do desenho conceitual partiu da diagramação do conceito de relacionamento e interdependências de todas as variáveis que constituem um programa de gestão de energia segundo os modelos estudados e que constituem os "pilares fundamentais" do modelo de gestão proposto neste trabalho. Este conceito está ilustrado na figura 4.03.

[22]Detalhes sobre o programa da Votorantim podem ser encontrados na página http://www.votorantim.com.br.

Figura 4.03 – Desenho Conceitual do Modelo de Gestão de Energia Proposto[23]
Fonte: Elaboração própria.

4.1.2 - Fase 2: Desenvolvimento do Modelo Conceitual

Segundo Rodrigues et ali. (2005), a gestão estratégica começa pela avaliação das competências da empresa. Estas competências dependem dos recursos disponíveis e das capacidades desenvolvidas internamente para gerenciar estes recursos, com a missão de alcançar os objetivos da empresa.

As capacidades de uma organização são resultantes das interações, ao longo do tempo, dos recursos tangíveis e intangíveis e baseiam-se, essencialmente, em informações e conhecimento agregado pelo capital humano com o uso adequado destes recursos disponíveis, de forma que, gerenciá-los corretamente, é fundamental para o sucesso e desenvolvimento dos processos empresariais. Estas capacidades se resumem à: (Rodrigues et. ali., 2005)

- Motivar, capacitar e reter os empregados;
- Estruturar a organização de forma eficiente;

[23] Este modelo representa a interação entre os processos de gestão e estratégicas da empresa para questões energéticas, relacionando os recursos tecnológicos e humanos necessários à implantação de um sistema de gestão de energia.

- Executar os processos de forma eficaz e eficiente;
- Inovar e pesquisar;
- Gerenciar os recursos disponíveis com habilidade;
- Utilizar técnicas e métodos para administrar processos;
- Medir e controlar desempenho de processos;
- Analisar cenários e tendências;
- Valorizar a imagem da empresa;
- Gerenciar custos.

Sola (2006) se refere a algumas destas "capacidades", o qual denominou de "dimensões", destacando a importância direta de quatro delas sobre o tema da eficiência energética: a dimensão legal, ambiental, tecnológica e financeira.

A priorização destas capacidades, de forma a "construir" os quatro pilares fundamentais representados no desenho conceitual da figura 4.03, constitui uma etapa fundamental na estruturação do modelo de gestão de energia proposto. O "tamanho" do pilar e o "número de blocos de fundação" dependerá dos seguintes fatores: (Sola, 2006)

- Tamanho da organização;
- Estratégia empresarial;
- Cenários Macroeconômicos;
- Nível da Capacitação/qualificação dos colaboradores da empresa;
- Grau de uso de tecnologia nos processos empresariais;
- Sistema de medição e controle de desempenho empresarial;
- Manutenção de equipamentos e processos;
- Outras variáveis que dependem do tipo de negócio.

Estes fatores devem ser definidos com clareza durante a estruturação do modelo de forma que a priorização destas capacidades seja estabelecida por ordem de importância, que varia de empresa para empresa. A figura 4.04 ilustra o conceito de "construção" dos pilares fundamentais desenvolvido durante a segunda fase de elaboração do modelo proposto.

Salienta-se que a construção do modelo é feita de "baixo para cima", e que as variáveis da "base", representam os fatores de maior importância ou peso para cada um dos quatro pilares que estiverem sendo estruturados. Em termos práticos, a título de exemplo, o modelo hipotético apresentado na figura 4.04, representa que, para o pilar infra-estrutura, os fatores tecnologia e TI tem uma importância menor no peso do modelo do que o fator manutenção. Este conceito é importante, pois, no momento do desenvolvimento dos indicadores de desempenho do modelo de gestão de energia da empresa, seus pesos serão decisivos e dependentes desta estrutura concebida, influenciando na alocação de recursos e na avaliação de desempenho do Programa de energia.

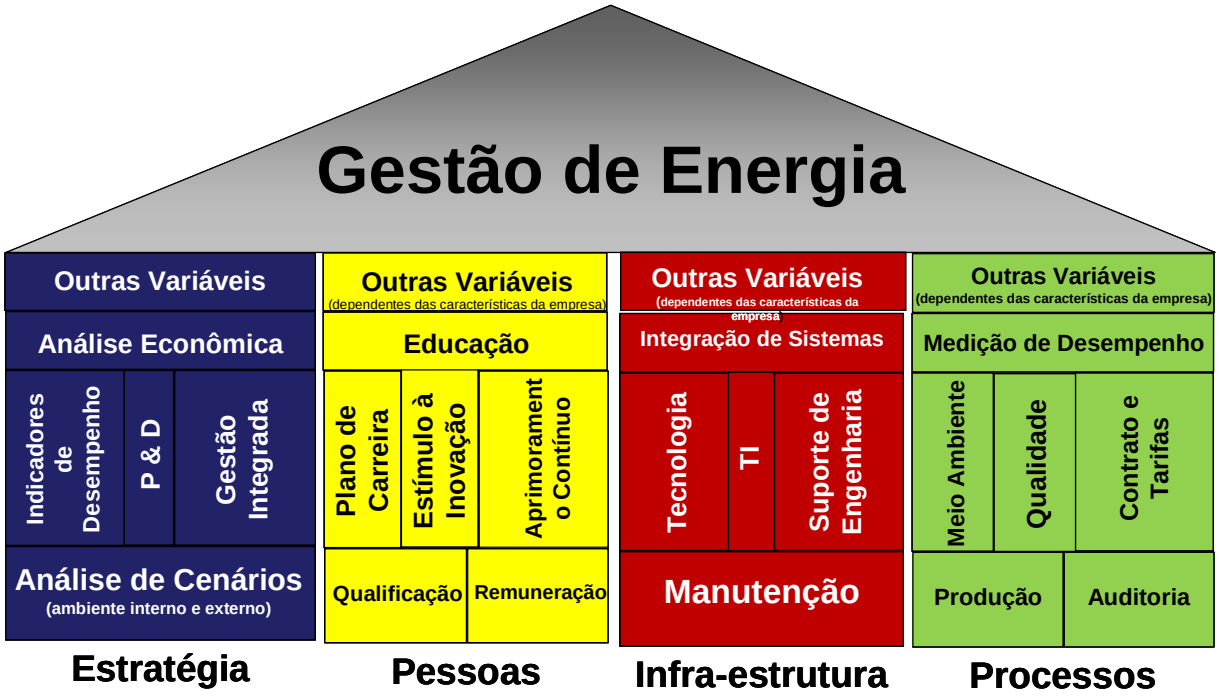


Figura 4.04 – Modelo Conceitual Proposto para a Gestão Corporativa de Energia

Fonte: Elaboração própria.

Uma comparação entre modelos construídos e cuja estruturação dos fatores contenham características semelhantes e pesos parecidos, permitirá, mediante análises comparativas, inferir as semelhanças de objetivos e estratégias empresariais, mesmo atuando em segmentos ou mercados distintos. Isto permite que Governos utilizem o modelo como mecanismo de

comparação de desempenho energético entre empresas, de forma a incentivar políticas de financiamento público para a promoção da eficientização energética, contribuindo com a maior disponibilização de energéticos mediante atuação pelo lado da demanda.

A construção dos pilares fundamentais do modelo é feita ao longo do desenvolvimento de uma série de etapas, ações e atividades, com objetivos definidos e produtos específicos para cada uma das ações desenvolvidas no âmbito do programa de gestão de energia. O melhoramento contínuo dos processos demandados pelo programa de gestão estabelecido pelo uso do modelo proposto ocorre ao longo de vários ciclos de desenvolvimento do Programa. Dependendo das características da empresa, os ciclos de construção do modelo podem levar meses ou anos.

Segundo Haddad et. ali. (2006), o processo de gestão energética envolve restrições financeiras e disponibilidades de recursos, sejam de pessoal ou materiais, ferramentas ou metodologias de análise, além de aspectos tecnológicos e diversas áreas do conhecimento. Métodos e modelos de gestão energética podem e devem ser transportados para um modelo de gestão corporativa da empresa.

A necessidade de relacionar as etapas, ações e atividades do Programa Corporativo de Energia visando facilitar sua implantação e acompanhamento, culminou com a elaboração de uma ferramenta que permitisse nortear e sistematizar o desenvolvimento do Modelo. Este processo constituiu a terceira fase do desenvolvimento da metodologia e foi denominado de Modelo Funcional.

4.1.3 - Fase 3: Desenvolvimento do Modelo Funcional

A ferramenta desenvolvida para auxiliar a construção dos pilares fundamentais e sistematizar/orientar as etapas, ações e atividades oriundas do Programa Corporativo de Energia têm como objetivo principal criar uma estrutura de acompanhamento e medição do desempenho do Programa em seus vários ciclos de melhoria contínua. Esta ferramenta, denominada de modelo funcional, compreende quatro níveis de detalhamento:

- Nível 1 – Representa a **fase** em que o Programa se encontra;

- Nível 2 – Representa a **etapa** de uma determinada **fase** em desenvolvimento;

- Nível 3 – Representa as **ações** demandadas pelo Programa em uma **etapa** específica de uma determinada **fase**;

- Nível 4 – Representa as **atividades** que devem ser realizadas para que as **ações** demandadas de uma determinada **etapa** sejam desenvolvidas corretamente de forma que os **objetivos definidos** sejam alcançados. Toda ação que demandará uma série de **atividades**, deverá resultar em um **produto** específico que é, obrigatoriamente, algo tangível, como uma ata de reunião, um comunicado, um plano de ação, um cronograma de investimentos entre outros.

No capítulo 7 é apresentado um exemplo fictício completo para a demonstração do uso da ferramenta do modelo funcional. A figura 4.05 ilustra o conceito de leitura dos quatro níveis de detalhamento do modelo funcional proposto.

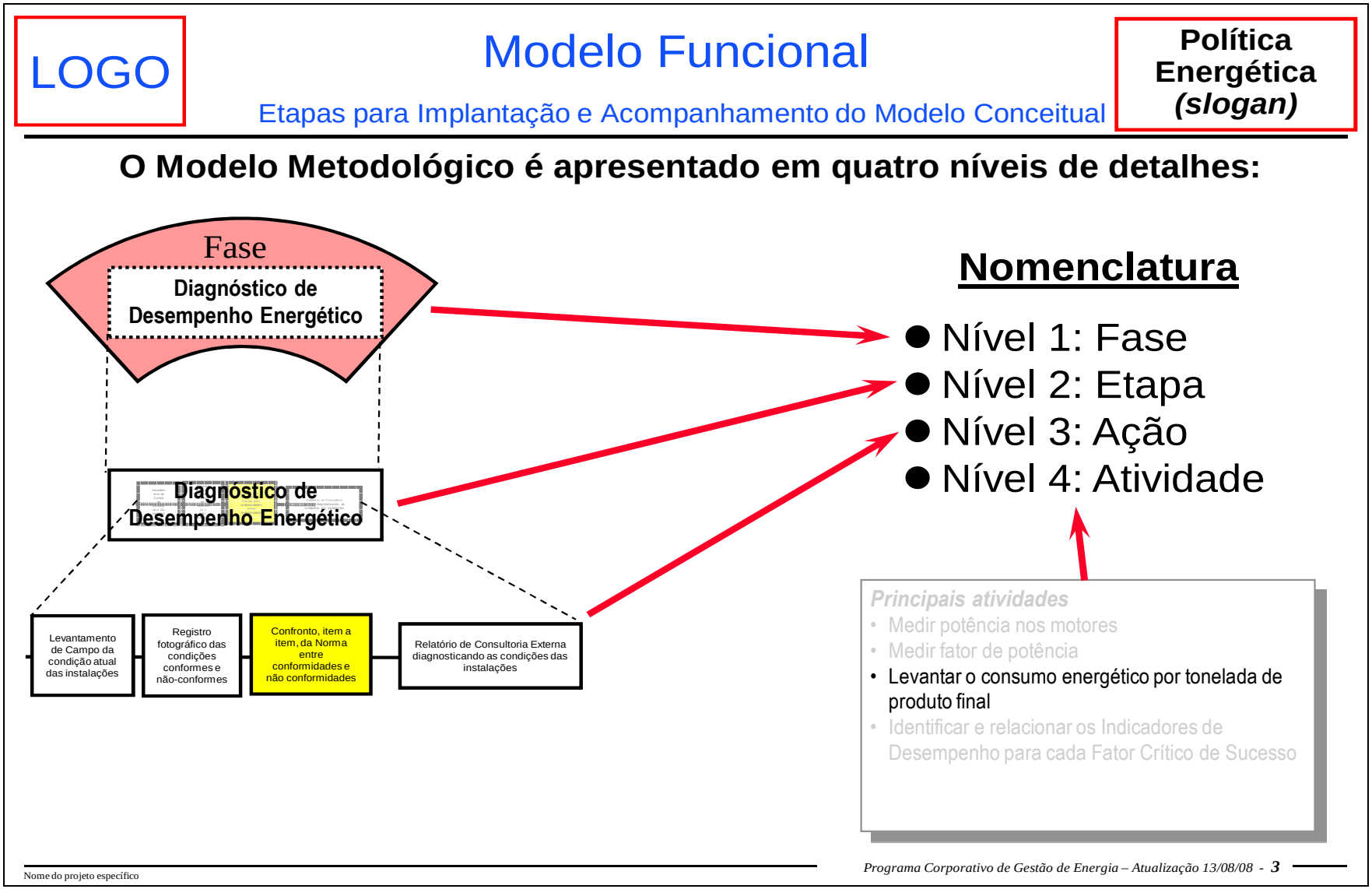


Figura 4.05 – Exemplo de Diagramação do Modelo Funcional Proposto
Fonte: Elaboração própria.

4.2 - Construindo o Programa de Gestão de Energia com a Utilização do Modelo Funcional

O início da construção do Programa de Gestão Corporativa de Energia é definido pela estruturação dos quatro pilares fundamentais apresentados na figura 4.04. A ferramenta do modelo funcional tem a função de nortear e sistematizar todas as etapas, ações e atividades necessárias para que o Programa seja estruturado, implantado e acompanhado durante todos os seus ciclos de atividades, de forma que possa ser melhorado continuamente.

A "montagem" da ferramenta, que é composta por cinco etapas básicas, foi desenvolvida mediante a aglutinação dos conceitos estabelecidos pelos modelos de gestão americano da ANSI e do Departamento de Energia dos EUA, bem como pelo modelo de "auditoria energética" adotado pelo Governo Brasileiro. Na tabela 4.01 é apresentada uma comparação das etapas previstas em cada um destes modelos.

Tabela 4.01 – Comparação entre Etapas/Atividades entre os Programas de Gestão de Energia da ANSI, Governo Americano e Governo Brasileiro
Fonte: elaboração própria a partir de BENNETT, 2005 p.6, MONTEIRO e ROCHA, 2005, p. 13-35 e BROWN, 2002, p.5.

Fases do Programa	ANSI	Departamento de Energia dos EUA	Governo Brasileiro – ELETROBRÁS/PROCEL
1ª Fase	**Planejar** Definir equipe, responsabilidades, projetos	Criar Comitê/Equipe	1.Criar CICE - Comissão Interna de Conservação de energia 2.Comunicação do Programa
2ª Fase	**Executar** (controlar, monitorar, e medir onde se usa energia. Treinar pessoas)	Avaliar Desempenho	1.Diagnóstico Energético 2.Avaliar pontos de desperdício
3ª Fase	**Verificar** (medir, auditar)	Definir Metas	1.Estudo de Otimização Energética
4ª Fase	**Atuar** (rever e corrigir ações)	Elaborar Plano de Ação	Inexistente
5ª Fase	Inexistente	Medir Progresso do Programa	Inexistente
6ª Fase	Inexistente	Reconhecer Progresso	Inexistente
	Volta **1ª fase**	Volta **2ª fase**	Volta **2ª fase**

Observa-se que todos os três modelos estudados contemplam as seguintes etapas comuns:

- Organização/estruturação do Programa;
- Diagnóstico Energético da Empresa;
- Avaliação dos Pontos de Desperdício e Oportunidades de Melhoria de Desempenho Energético;
- Definição de objetivos e metas;
- Plano de Ação em função do diagnóstico/avaliação feitas;
- Medição e correção de ações do Programa;
- Reavaliação de todo o sistema de gestão.

Desta maneira, foi possível definir de forma clara, cinco etapas básicas e distintas que estão presentes e são necessárias para desenvolver um Programa de Gestão de energia de sucesso. No Modelo funcional, estas etapas foram denominadas de “Fases do Programa” e devem ser repetidas indefinidamente, durante os vários ciclos de vida do Programa. No entanto, para um ciclo específico, cada uma destas fases só acontece uma única vez.

Cada fase do Programa contempla uma série de etapas que são cumpridas mediante a execução de algumas atividades específicas, ordenadas de forma sistemática para o cumprimento de um determinado objetivo previsto. Cada um destes objetivos será cumprido formalmente no Programa, mediante a apresentação formal, no âmbito do programa, de um produto específico, que caracterize o cumprimento do objetivo, de forma a possibilitar a medição ou, simplesmente, caracterizar a etapa como cumprida ou não.

O primeiro nível de detalhamento do modelo funcional relaciona as cinco fases que devem ser seguidas para a estruturação do Programa Corporativo de Gestão de Energia. A diagramação deste nível do modelo foi desenvolvida de forma que a idéia de **“ciclo de atividades”** fique bem clara e se torne um **“hábito”** ao longo do desenvolvimento do Programa. A idéia de repetição ou do conceito de ciclo, facilita a sedimentação do conceito de

melhoria contínua, que é o principal fundamento deste modelo proposto, justificando a geometria circular da diagramação dos conceitos estabelecidos.

Além das cinco fases de natureza "cíclica" o programa demanda algumas atividades de natureza permanente como acompanhamento das ações desenvolvidas, comunicação das ações e resultados do Programa, bem como, acompanhamento do "clima" da equipe envolvida e disponibilização de infra-estrutura de apoio. Estas atividades devem ser representadas de forma que simbolizem continuidade, além de serem tratadas paralelamente às atividades ligadas diretamente aos processos de gestão energética. Desta maneira, são diagramadas separadamente das componentes cíclicas.

As etapas cíclicas são as seguintes:

- 1ª Fase: Estruturação e Organização;
- 2ª Fase: Diagnóstico Energético;
- 3ª Fase: Análise de Desempenho Energético;
- 4ª Fase: Plano de Ação;
- 5ª Fase: Acompanhamento Energético;

As etapas não-cíclicas são as seguintes:

- Clima da Equipe Envolvida;
- Comunicação;
- Infra-estrutura;
- Acompanhamento do Programa.

Organizações de países desenvolvidos vendo o retorno financeiro que advém de uma gestão estratégica de energia, tem se esforçado continuamente para melhorar seus desempenhos energéticos. Seus sucessos são baseados na regularidade da avaliação de seu

desempenho energético, bem como, nas medidas que implementam para aumentar a eficiência energética, independente do tamanho ou do tipo da organização, de forma que todos os sistemas de gestão de energia atualmente bem sucedidos tem em comum uma variável chamada **compromisso**. Sendo assim, as organizações estabelecem compromisso para alocar equipes de pessoas e recursos materiais de forma a alcançar a melhoria contínua de seu processo de gerenciamento. Desta maneira, empresas líderes formam equipes dedicadas de energia e instituem uma política energética (US DEPARTMENT OF ENERGY, 2005).

As figuras 4.06 a 4.08 ilustram estes conceitos de detalhamento das fases, etapas e atividades previstas no modelo e que serão discutidos nos subitens 4.2.1 em diante.

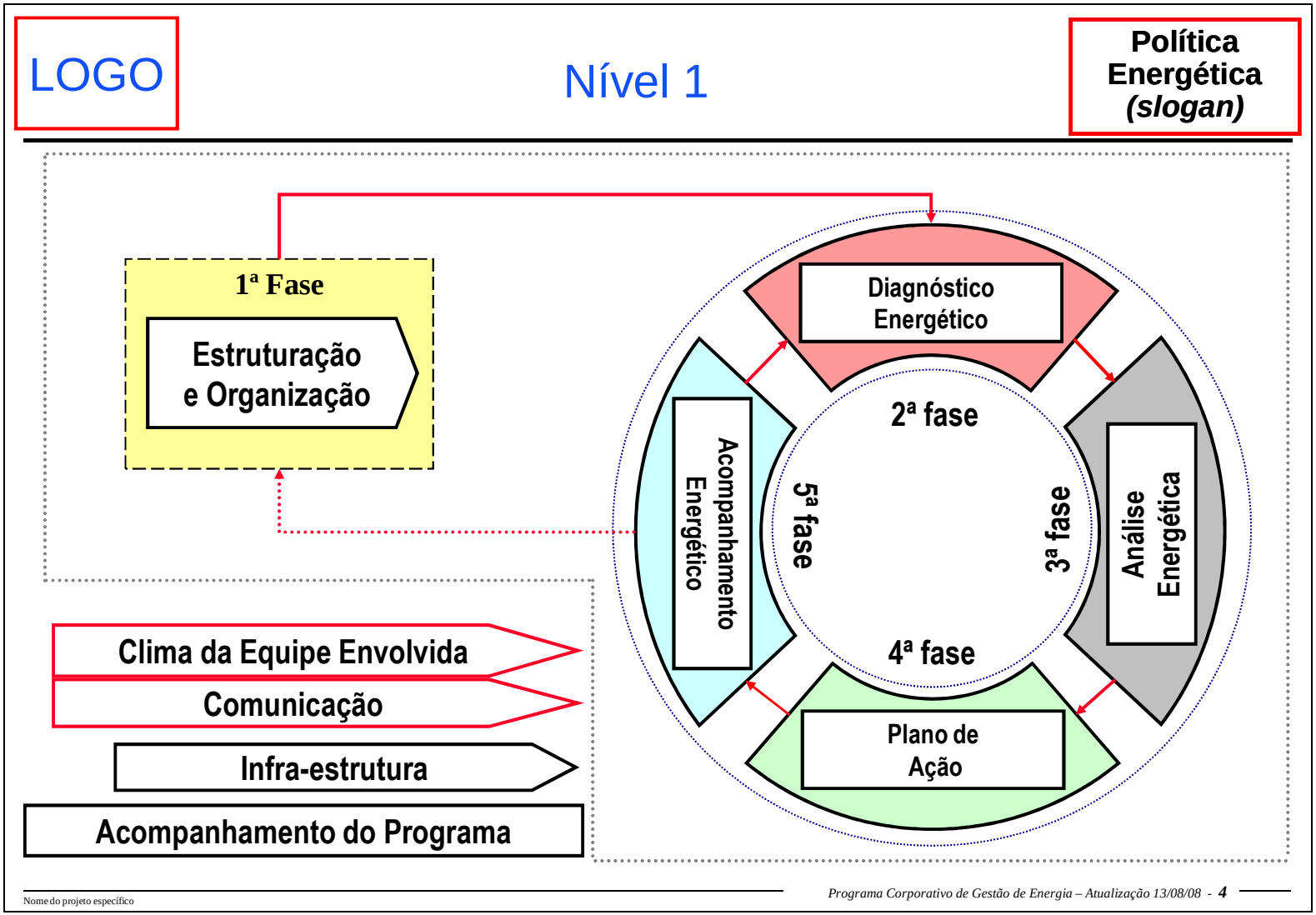


Figura 4.06 – Exemplo de Detalhamento do Primeiro Nível do Modelo, contemplando as Fases a Serem Desenvolvidas no Programa Corporativo

Fonte: Elaboração própria.

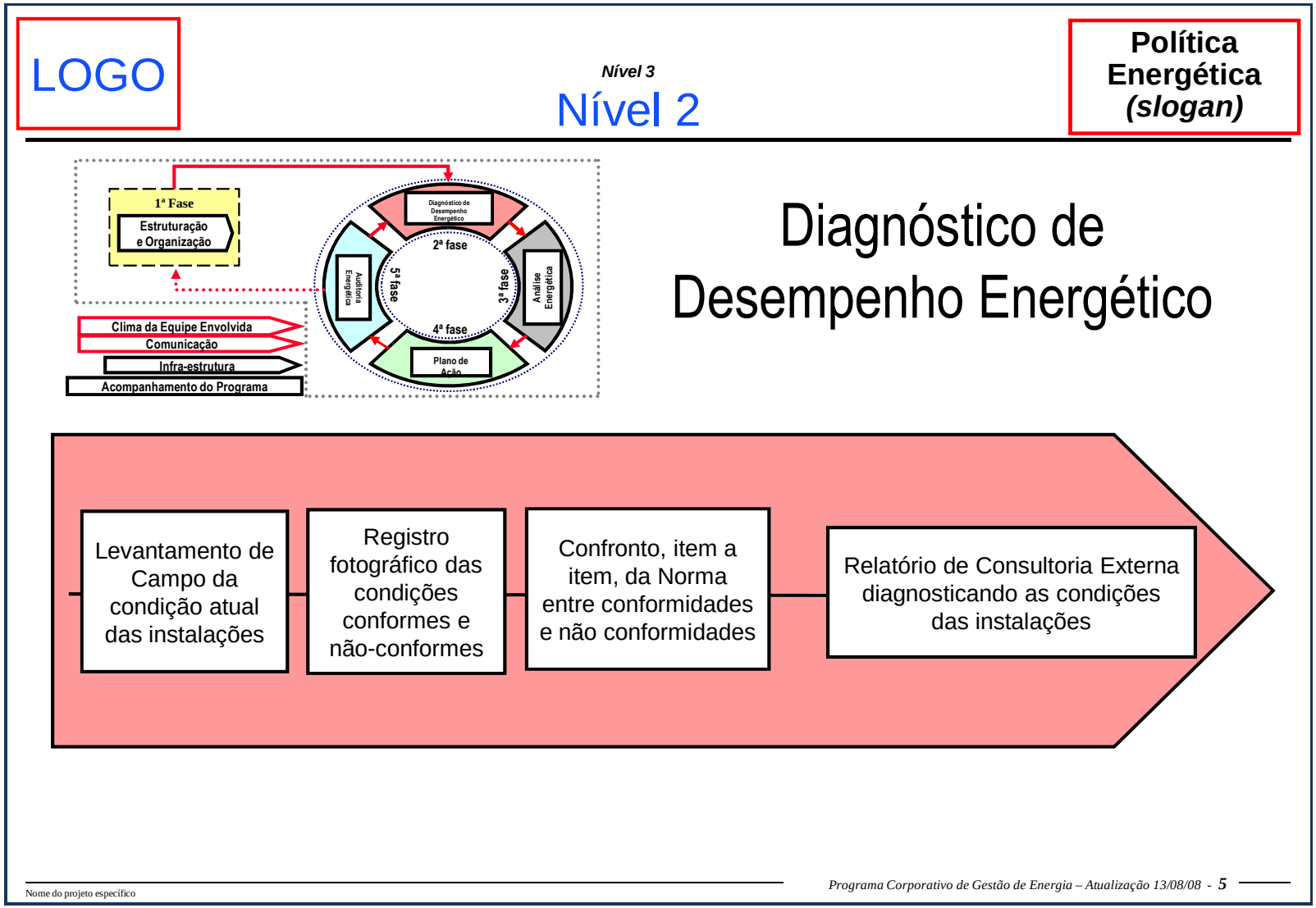


Figura 4.07 – Exemplo de Detalhamento do Segundo Nível do Modelo, contemplando as Etapas a Serem Desenvolvidas no Programa Corporativo

Fonte: Elaboração própria.

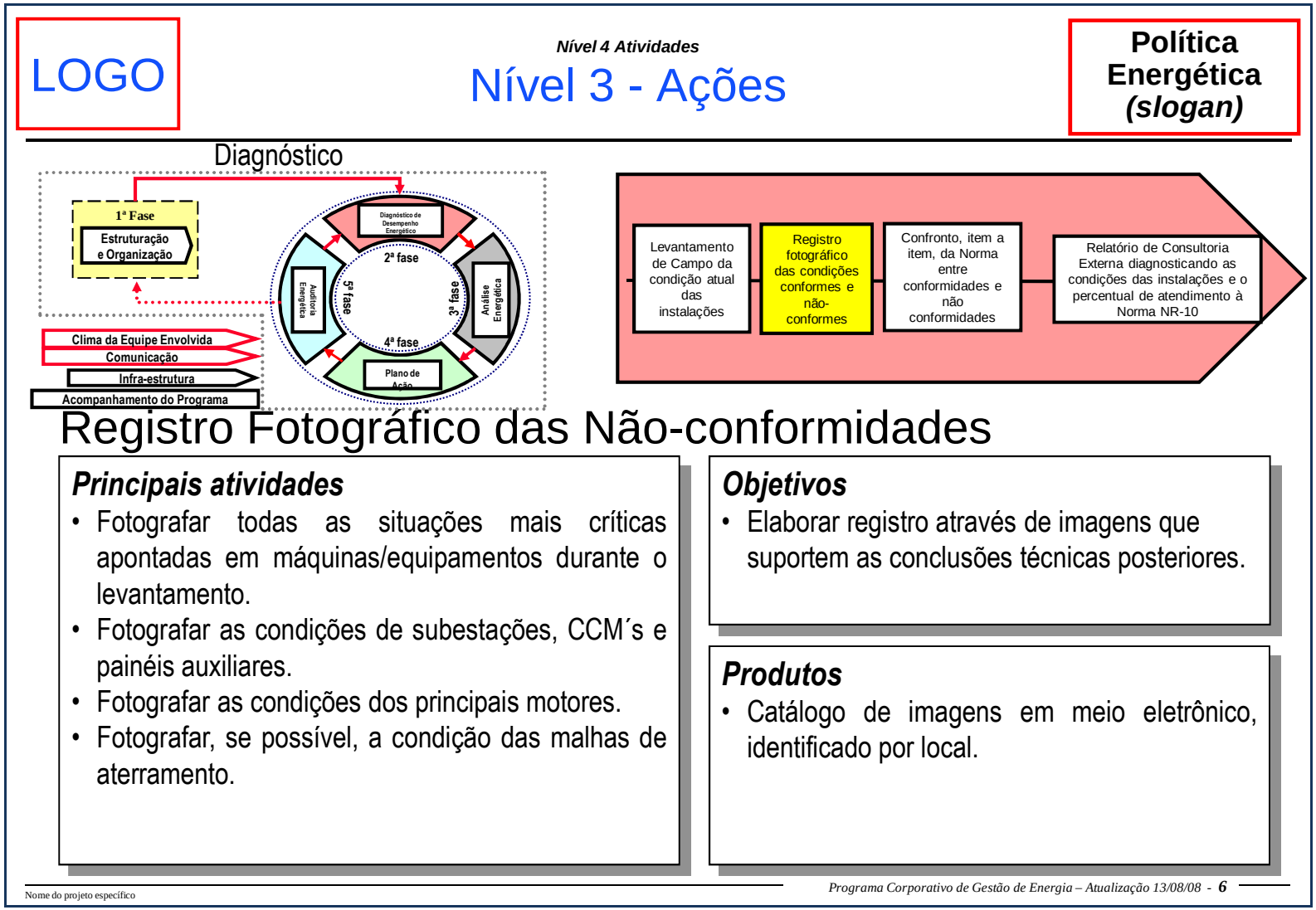


Figura 4.08 – Detalhamento do Quarto Nível do Modelo contemplando as Atividades, Objetivos e Produtos esperados para cada Ação Desenvolvida no Programa Corporativo
Fonte: Elaboração própria.

4.2.1 - Primeira Fase Cíclica: Estruturação e Organização

O objetivo da primeira fase do Modelo Funcional, denominada de "Estruturação e Organização", é operacionalizar a gestão de energia na empresa, mediante o dimensionamento e organização de uma estrutura mínima de funcionamento que dependerá do tamanho da empresa. Qualquer empresa energo-intensiva, independente do ramo de atividade, deverá desenvolver basicamente as seguintes etapas para garantir o sucesso do programa e estabelecer o "compromisso formal" da empresa com o programa de gestão de energia:

1. Aprovação da realização do programa pela diretoria;
2. Criação de uma equipe corporativa dedicada para tratar da gestão de energia na empresa;
3. Definição da estratégia do Programa em consonância com as diretrizes empresariais e o respeito às tradições e culturas da empresa;
4. Aprovação formal da diretoria da estrutura de funcionamento e definição dos recursos materiais e humanos necessários;
5. Formalização do Programa perante a empresa.

4.2.2 - Segunda Fase Cíclica: Diagnóstico Energético

A segunda fase, denominada de "Diagnóstico Energético" tem como objetivo identificar, levantar e mensurar "in loco" os principais usos atuais de energéticos da empresa. Desta forma, nesta fase do programa, as empresas deverão desenvolver estudos energéticos mediante elaboração de diagramas, relação de características e estudo de perdas de sistemas elétricos, mecânicos e térmicos, além de proceder ao levantamento e caracterização dos balanços energéticos, caracterizando os fluxos energéticos dos processos desenvolvidos. Basicamente devem ser desenvolvidas as seguintes etapas:

- **Levantamento Empresarial:** consta de localização, dados produtivos, descrição básica dos processos produtivos e indicadores de desempenho do negócio;

- **Estudos Energéticos:** consta do levantamento de dados e informações referentes aos sistemas elétricos, mecânicos e térmicos da empresa, relacionando características, medição de perdas, fluxos energéticos e diagramas funcionais necessários para perfeita compreensão do ciclo energético na empresa, visando identificar futuras melhorias;

- **Registro Fotográfico:** consta da elaboração de um álbum fotográfico contendo ilustrações dos diversos levantamentos feitos "in loco" e que representam a situação atual do uso de energéticos ou os cuidados dispensados a esta tratativa;

- **Registro Comparativo:** consta da elaboração de um documento comparando as diversas situações levantadas e seus "afastamentos" das condições ideais ou adequadas exigidas em normas técnicas aplicáveis;

- **Relatório Diagnóstico:** consta da elaboração de um relatório de diagnóstico de uma determinada empresa ou grupo de empresas sob responsabilidade da Unidade Corporativa, elencando todas as informações apontadas e comentadas durante as atividades de levantamento e diagnóstico.

Em cada uma destas etapas serão desenvolvidas uma série de atividades específicas com objetivo comum. Dentre as principais atividades podem-se destacar as seguintes:

- Mapeamento do perfil de consumo de energia;
- Identificação da matriz energética utilizada;
- Estoques disponíveis e necessários para esta matriz;
- Estudo dos fluxos de materiais e produtos da empresa;
- Levantamento do atual consumo energético e seus pontos críticos;
- Levantamento dos contratos de fornecimento de energéticos e demandas atuais.

Durante esta fase do Programa deverão ser utilizadas ferramentas da qualidade de forma a identificar e ordenar todas as oportunidades identificadas nas atividades desenvolvidas. As principais ferramentas são os fluxogramas, folhas de verificação, matriz GUT, Diagramas de causa e efeito, diagramas de Paretto e outras, conforme relação apresentada na tabela 2.02 do capítulo 2.

4.2.3 - Terceira Fase Cíclica: Análise Energética

A terceira fase, denominada de "Análise Energética" tem como objetivo avaliar, analisar e instituir melhorias aos principais usos de energéticos da empresa de forma que possam ser definidos estudos técnico-financeiros que permitam a racionalização do uso de energéticos, direcionando investimentos e estruturando projetos viáveis que tragam os melhores resultados possíveis e aloquem da melhor maneira os recursos disponíveis.

Desta forma, nesta fase do programa, as empresas deverão desenvolver estudos técnicos e econômicos, promover estudos de impactos ambientais e de análise de cenários, bem como, avaliar os contratos existentes e a manutenção dos equipamentos que utilizam energéticos e compõe o sistema de produção industrial. Cada um dos sistemas quer sejam elétrico, mecânico ou térmico, devem ser avaliados de forma que os projetos de melhoria sejam sugeridos por impacto de resultado e de acordo com os objetivos estratégicos definidos na primeira fase de organização e estruturação do Programa.

Basicamente devem ser desenvolvidas as seguintes etapas:

- **Avaliação das Perdas Energéticas Identificadas:** constam de avaliação dos diagramas energéticos identificados na segunda fase e que servirão para identificar oportunidades de melhorias a serem implementadas;

- **Análise de Racionalização de Energia:** consta de estudos técnicos e econômicos que permitam avaliar os potenciais de viabilidade das alternativas de melhoria identificadas e sugeridas. Os estudos contemplarão os sistemas elétricos, térmicos

e mecânicos com o objetivo de apontar os melhores investimentos de forma a priorizá-los;

- **Elaboração dos diagramas de Fluxos Energéticos Prospectivos:** consta da elaboração de um novo diagrama de fluxos energéticos contemplando as melhorias que serão sugeridas, facilitando o entendimento e melhorando a compreensão de estruturas energéticas complexas;

- **Relatório de Análise Energética:** consta da elaboração de um documento elencando a atual situação energética da empresa, contemplando diversas análises técnicas e econômico-financeiras em ordem de prioridades, constando de uma série de recomendações e avaliações de cenários que permitam embasar recomendações de alocação de investimentos e melhoria pela diretoria/conselho de administração da empresa, fundamentando as decisões de responsabilidade da Unidade Corporativa.

Durante esta fase do Programa deverão ser utilizadas, principalmente, as ferramentas de *benchmark*, matriz GUT e gráficos de Paretto.

4.2.4 - Quarta Fase Cíclica: Plano de Ação

A quarta fase, denominada de "Plano de Ação" tem como objetivo planejar e orientar as ações do Programa de maneira que as oportunidades apresentadas no relatório de análise energética desenvolvido na última etapa da terceira fase sejam implementadas e apresentem o resultado esperado.

Nesta fase, deve ser prevista entre outras ações, a elaboração de um cronograma físico-financeiro contemplando todas as atividades que serão desenvolvidas de forma que os investimentos necessários sejam justificados e devidamente ratificados pela diretoria da empresa. Devem ser desenvolvidas as seguintes etapas:

- **Planejamento das Ações de Melhorias:** consta da estruturação e priorização das ações de melhoria que serão desenvolvidas ao longo desta fase;

- **Análise de Investimentos e Tempos de Retorno Esperados:** consta de estudos de avaliação dos investimentos financeiros necessários para implementar as ações definidas e dos seus tempos de retorno. A metodologia de cálculo de retorno esperado para os investimentos deverá ser escolhida pela empresa, caso-a-caso;

- **Elaboração de Cronograma de Atividades:** trata-se do planejamento temporal das atividades que serão desenvolvidas, bem como do desemboço financeiro necessário;

- **Definição da Estratégia de Implantação do Plano de Ação:** trata da forma como as ações de melhoria serão implementadas, em consonância com a estratégia dos negócios da empresa e a disponibilidade de recursos para os projetos oriundos desta fase e das condições econômico-políticas locais onde as indústrias da empresa estejam localizadas. Nesta etapa serão definidas as metas dos indicadores de desempenho estruturados na terceira fase do Programa, de forma que o plano de ação se torne consistente e possua uma grande coerência, facilitando o entendimento por parte do corpo executivo da empresa dos rumos do Programa, principalmente com relação aos resultados esperados e investimentos de recursos necessários;

- **Aprovação formal do Plano de Ação pela Diretoria da Empresa:** consta da apresentação e aprovação formal pela diretoria da empresa do plano de ação de melhorias planejado para esta fase em um determinado ciclo do Programa.

Segundo Monteiro e Rocha (2005), as ações decorrentes da conservação de energia proporcionam reduções substanciais no custo dos insumos energéticos, o que exige do empresariado, novos investimentos. O atual "custo do dinheiro" requer importantes decisões para viabilizar os investimentos mediante a priorização das ações em um processo de tomada de decisão que se constitui uma das questões mais relevantes em um programa de gestão de

energia, pois a avaliação de caminhos alternativos que permitam uma escolha acertada requer a avaliação econômica destas questões, o que nem sempre é um processo fácil.

Esta avaliação pode ser quantificada mediante o uso de algumas ferramentas de engenharia econômica que permitem calcular o tempo de retorno do investimento, facilitando as decisões empresariais, mediante a escolha da opção de investimento mais atraente, ou seja, aquela que proporciona maior rentabilidade durante sua vida útil, aliada ao grau de risco e incerteza aceitáveis pelo empresário investidor. Existem muitos métodos usados para a avaliação de investimentos, desde o mais simples conhecido como "*método do tempo de retorno do investimento*" ou do "*pay-back"* como é conhecido no ambiente empresarial, até os mais sofisticados modelos matemáticos como o da "*taxa mínima de atratividade*". No entanto, todos utilizam o mesmo princípio: a equivalência dos fluxos de caixa. Nesse conjunto de instrumentos decisórios, dois métodos se destacam por serem muito utilizados na engenharia econômica: método do valor presente líquido e método da taxa interna de retorno (MONTEIRO E ROCHA, 2005).

A decisão do uso de uma ou outra ferramenta dependerá de empresa para empresa, que deverá utilizar a que mais lhe convier e que se adapte às suas maneiras atuais de analisar seus investimentos. No entanto, alguns conceitos são importantes para a análise econômica. São eles (MONTEIRO E ROCHA 2005):

- **Taxa de juros** – Taxa percentual que representa a remuneração necessária ao capital envolvido em empréstimo, crédito ou financiamento;
- **Correção monetária** – Atualização do valor do dinheiro no tempo, utilizando-se de indexadores que refletem a evolução dos preços, conforme a metodologia aplicada pelas respectivas instituições responsáveis pelos cálculos;
- **Investimento –** De modo genérico, é definido como o gasto em moeda para a compra de bens de capital, na expectativa de obter rendimentos satisfatórios, durante determinado período de tempo;
- **Taxa mínima de atratividade –** É aquela que representa a rentabilidade mínima aceitável de um investimento. É utilizada como base para sua aceitação ou rejeição quando comparada com a taxa de rentabilidade do investimento;

A principal ferramenta de qualidade a ser utilizada nesta fase é o 5W2H. O uso desta ferramenta deverá as atividades desta fase, no entanto, cada empresa deverá utilizar sua própria metodologia, conforme conveniência, enfatizando apenas, que a implantação das atividades deve ser lógica, sistêmica e seguir uma metodologia, visando facilitar as execução das atividades e uniformizar/padronizar ações do Programa corporativo de energia.

Dentre as ferramentas de análise técnica, destacam-se a 5W2H, Gráfico de PARETTO, Matriz GUT de priorização, histograma, Diagrama de ISHIKAWA e outros. O uso destas ferramentas deverá ser condicionado às atividades desta fase, no entanto, cada empresa deverá utilizar sua própria metodologia, conforme conveniência, enfatizando apenas, que a implantação das atividades deve ser lógica, sistêmica e seguir uma metodologia, visando facilitar as execução das atividades e uniformizar/padronizar ações do Programa corporativo de energia.

4.2.5 - Quinta Fase Cíclica: Acompanhamento Energético

Com o diagnóstico e análise energética, faz-se necessário estabelecer critérios de monitoramento do desempenho do Programa Corporativo, numa etapa similar aos programas de auditoria de empresas certificadoras do Sistema de gestão da Qualidade – ISO 9000 conhecida como Auditoria.

> "A expressão **"auditoria"** tem sido eventualmente evitada em função da **conotação fiscalizadora e punitiva que pode receber**, quando associada às auditagens contábeis. De qualquer forma, o conceito parece estar bastante disseminado, como podemos confirmar por uma breve navegada pelos sites nacionais e estrangeiros da internet que divulgam experiências na área ou procuram vender serviços de racionalização de energética, sempre apresentando, como ponto de partida para suas atividades, diagnósticos, auditoria ou levantamentos energéticos. Observe-se também que, nesta fase de análise do sistema, podem ser identificadas interessantes alternativas de redução de custos com energia, sem necessariamente implicarem (de um combustível para outro ou por eletricidade e

> vice-versa) ou ainda por alterações da modalidade tarifária ou tributária associada às faturas energéticas. Neste sentido, a auditoria energética tem mais o caráter de uma análise de custos econômicos relacionados com energia." (HADDAD et ali, 2006)

Desta maneira, a quinta fase foi denominada de "Acompanhamento Energético" visando evitar o caráter "fiscalizador e punitivo" a que se refere Haddad (2006). O objetivo principal desta fase é acompanhar a implementação de ações planejadas em outras fase do programa, bem como consolidar informações e monitorar o desempenho energético da empresa, evidenciando afastamentos e orientando equipes e pessoas envolvidas com o Programa de forma a recomendar e sugerir mudanças para melhorar o desempenho energético das Unidades de Negócio da empresa (UNEG´s).

Desta forma, nesta fase do programa, as empresas deverão desenvolver uma estrutura de acompanhamento sistemático das ações do programa de forma que a conotação "auditoria" seja evitada e desmistificada pela equipe corporativa, que terá a missão de "auditar em silêncio" e "consertar" sem punição, priorizando as medidas de conscientização e edução coletiva dos trabalhadores da empresa (HADDAD et ali, 2006; MONTERIO E ROCHA, 2005; SOLA, 2006). Basicamente devem ser desenvolvidas as seguintes etapas:

- **Acompanhamento do Plano de Ação:** consta do acompanhamento da implementação do plano de ação definido na quarta fase do programa e que pode durar mais de um ciclo;

- **Consolidação de dados e informações operacionais e energéticas das UNEG´s:** consta de coleta e consolidação de dados visando a correta medição e cálculo dos indicadores que servirão para mesurar o desempenho energético das empresas;

- **Acompanhamento dos Indicadores de Desempenho Energético:** trata-se da análise do desempenho energético das diversas UNEG´s da empresa, servindo de objeto para análise comparativa entre unidades de negócio, com o objetivo de identificar novas oportunidades de melhorias;

- **Acompanhamento de Manutenção, Projetos de Melhorias, Contratos e Faturas de Energéticos:** trata principalmente, do acompanhamento da manutenção dos sistemas elétricos, térmicos e mecânicos das unidades industriais da empresa e que são fundamentais para garantir altos rendimentos energéticos dos equipamentos, garantindo melhor desempenho energético das plantas industriais. Visa também garantir a efetivação de melhores contratos de energéticos, reduzindo os custos de aquisição e permitindo a construção de uma matriz energética "otimizada". Além disto, tem o objetivo de acompanhar os projetos de melhoria que serão implementados;

- **Recomendações e sugestões de Melhorias:** nesta etapa são apresentadas todas as recomendações e sugestões decorrentes de todo o processo de acompanhamento do Programa Corporativo de Energia. O objetivo principal é melhorar a troca de informações entre as equipes de energia corporativa e local facilitando o processo de gestão de energia e conscientizando os trabalhadores da importância da eficiência energética.

4.2.6 - Fases Não-cíclicas: Acompanhamento do Programa

De forma similar as cinco fases cíclicas descritas anteriormente e que se repetem periodicamente, o Programa possui outras quatro etapas de natureza contínua e que possuem caráter permanente. Estas etapas constituem atividades de acompanhamento e monitoração dos quatro pilares fundamentais que são construídos ao longo do programa e tem o objetivo de aprimorar a estrutura de gestão de energia, envolvendo as pessoas, a estratégia, os processos e a infra-estrutura. Estas etapas são as seguintes:

- **Acompanhamento do Clima da Equipe de Energia:** consta do acompanhamento da satisfação e engajamento das equipes corporativa e local no Programa Corporativo de Gestão de Energia ao longo de vários ciclos do programa;

- **Comunicação das Ações Decorrentes do Programa:** consta do estabelecimento de canal de comunicação com funcionários e diretoria para divulgar as ações decorrentes do programa de energia, servindo como ponto de compartilhamento de informações para tratar questões energéticas entre os vários níveis hierárquicos da empresa;

- **Disponibilização de Infra-estrutura de Gestão:** tem o objetivo de acompanhar a aquisição, implantação e disponibilização de infra-estrutura de apoio necessária para desenvolver as diversas atividades demandadas pelo programa, garantindo sua efetividade;

- **Acompanhamento da Estratégia do Programa:** trata principalmente, do acompanhamento da estratégia definida para o programa e que funciona como um canal de comunicação direta com a diretoria da empresa. É fundamental para facilitar a comunicação das ações demandadas ou decorrentes do programa com a diretoria, de forma a mantê-lo sempre atualizado e gerando resultados de forma permanente, bem como, de garantir visibilidade e servir de "vitrine" perante a empresa.

4.3 - Funcionamento do Programa Corporativo e Dinâmica do Modelo Funcional

Segundo Haddad et ali (2007), a implementação de medidas estanques, não coordenadas e não integradas a uma visão global de toda instalação ou carente de uma avaliação custo/benefício, podem não produzir os resultados esperados e minar a credibilidade do programa, dificultando a continuidade do processo de gestão de energia junto à direção da empresa, visto que este processo envolve pessoas e recursos físicos e tecnológicos, além de ferramentas e metodologias de análise de diversas áreas do conhecimento.

O êxito do Programa depende da estratégia de implantação e acompanhamento das atividades decorrentes do processo de gestão de energia, bem como da capacidade do executivo responsável em motivar constantemente sua equipe de trabalho e garantir os recursos necessários para o desenvolvimento das atividades mediante o cumprimento dos

objetivos definidos, garantindo a credibilidade da equipe e conseqüentemente do Programa Corporativo de Gestão de energia.

A montagem da estratégia é fundamental para garantir o sucesso do programa que depende, fundamentalmente, da compreensão por parte da equipe de energia, dos vários estágios de amadurecimento do programa na organização, determinando uma curva de aprendizado cujos estágios de maturação definirão a duração de cada um dos ciclos do Programa.

> "Conhecimento é uma mistura fluida de experiência condensada, valores, informação contextual e insight experimentado, a qual proporciona uma estrutura para a avaliação e incorporação de novas experiências e informações. Ele tem origem e é aplicado na mente dos conhecedores. Nas organizações, ele costuma estar embutido não só em documentos ou repositórios, mas também em rotinas, processos, práticas e normas organizacionais" Davenport & Prusak (1999).

Segundo Davenport e Prusak (1999), o conhecimento organizacional está embutido em processos e normas organizacionais. Sendo assim, a cada ciclo do Programa Corporativo de Energia, a organização consolidará mais e mais os conhecimentos decorrentes dos processos de gestão de energia e do uso de energéticos, caminhando sempre, independente da "velocidade organizacional" em direção ao uso melhorado de energéticos, ou seja, ao uso racional de energia.

> "Uma abordagem mais efetiva deve partir do estudo das formas pelas quais o conhecimento é produzido, representado, armazenado, compartilhado, comunicado, disseminado e utilizado pelos indivíduos nas organizações. Uma vez obtidos elementos que permitam um entendimento desses 'mecanismos' e suas condicionantes, torna-se possível buscar formas mais efetivas de organização, de desenho de processos, de gestão e formação de recursos humanos, de utilização de sistemas informáticos e outros, de forma a potencializar os efeitos desejados" (CAULLIRAUX, H. M. e SOUZA, A. M, 2004).

Os "elementos" a que Caulliraux e Souza (2004) se referem, são abordados na metodologia proposta sob a denominação de "pilares fundamentais". Sendo assim, a construção destes pilares, orientada pela metodologia proposta, permite o entendimento dos processos de gestão de energia, melhorando os processos decorrentes da gestão e incorporando "conhecimento energético" nas corporações.

Desta maneira, o modelo proposto neste trabalho auxilia a construção dos pilares fundamentais de gestão que permitirão à organização obter "conhecer" e "entender" os seus diversos usos de energéticos, mergulhando a corporação em um processo de "auto-conhecimento energético" que permitirá, ao longo do processo de aprendizagem, ajudar a empresa a desenvolver uma cultura de uso racional, de combate ao desperdício e redução de custos com energéticos.

O programa será estruturado, desenvolvido e amadurecido ao longo de vários ciclos de desenvolvimento. A duração e cada um destes ciclos, que estarão imersos em um processo de constante aprendizado e melhoria contínua, dependerá de empresa para empresa. Além disto, as características culturais de cada empresa serão determinantes para determinar a existência ou inexistência de um ou outro ciclo.

Os ciclos característicos são os seguintes:

- **1º ciclo: Implantação do Programa de Gestão de energia:** neste período são criadas as equipes de energia, definidas as estratégias, a infra-estrutura de suporte, mapeados os principais processos dos usos de energia e estruturada a estrutura básica de medição de desempenho energético da empresa. Caracteriza-se pela estruturação dos quatro pilares fundamentais da gestão, bem como pela implantação do programa de forma amistosa, normalmente através de um projeto piloto, que permitirá a direção da empresa avaliar os primeiros resultados e estabelecer uma relação de confiança e parceria com a equipe, acreditando no potencial de efetividade das ações decorrentes do programa;

- **2º ciclo: Implantação do Programa nas Demais Unidades de Negócio da Empresa:** este ciclo é caracterizado pela conquista de confiança da equipe por

parte da diretoria. Com isto, o programa passa a ser ampliado para as demais unidades de negócios da empresa, o que permite a definição das primeiras metas estratégicas em nível de corporação. O sistema de medição de desempenho é melhorado e os investimentos em tecnologia e infra-estrutura tendem a ser ampliados;

- **3º ciclo: Maturação de Informações Gerenciais:** neste ciclo ocorre uma grande preocupação da empresa com a precisão das informações gerenciais, motivadas pelas melhorias e ganhos de ciclos anteriores. Com isto o programa tende a incorporar ferramentas de TI para melhorar as medições, tornando-as mais rápidas, precisas e independentes de coleta humana;

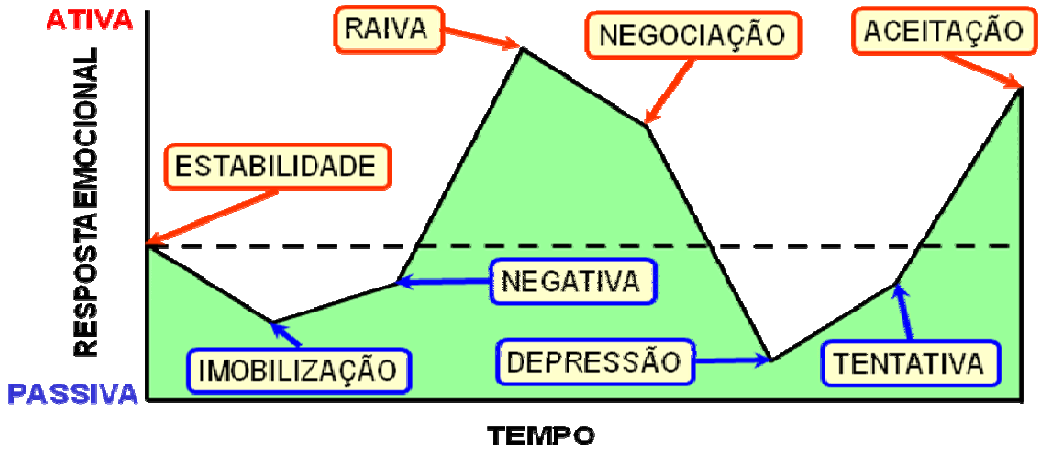
- **4º ciclo: Aprimoramento dos Indicadores de Desempenho e Revisão das Metas de Desempenho Energético:** neste ciclo, com a melhora de desempenho, estabelece-se a necessidade de revisão dos indicadores e metas de desempenho de forma a estimular o progresso e melhoria contínua do programa;

- **5º ciclo: Revisão dos Pilares Fundamentais e da Estratégia de Gestão de Energia:** neste ciclo, verifica-se a necessidade de revisão do programa e estratégias de gerenciamento para que o programa continue com ampla visibilidade corporativa e os funcionários sintam-se prestigiados e recompensados pelos esforços feitos ao longo dos anos anteriores. Desta maneira, tende a ocorrer uma pressão indireta característica de funcionários e colaboradores da empresa pela implantação de planos de recompensa e gratificação pela melhorias de desempenho e redução de custos conquistadas ao longo do programa.

Normalmente, os funcionários de empresas que decidem alterar ou implementar sistemas de gestão, quer sejam de energia, de meio ambiente, de qualidade ou outro qualquer, passam por um processo de aceitação cuja resposta emocional foi descrita pela Dra. Elisabeth Kübler-Ross em seu livro “On Death and Dying” publicado no ano de 1969 e que identifica os estágios pelos quais passam os pacientes terminais antes de morrer. Estes estágios estão ilustrados na figura 4.09 e são bastante característicos dos primeiro e segundo ciclos do programa.

Este processo caracteriza o processo de "construção" dos pilares do modelo, o que caracteriza o início efetivo do Programa Corporativo. Neste momento, cada um dos pilares inicia um processo indefinido de melhoria contínua, caracterizando o que Caulliraux e Souza (2004) descreveram como um processo de "entendimento destes mecanismos e suas condicionantes", que de forma simplificada, significa que todos os quatro pilares devem estar, individualmente, girando seus ciclos PDCA.

Isto significa que os processos de gestão energética devem estar todos mapeados, o quadro funcional da estrutura de gestão corporativa deve estar montado e a infra-estrutura mínima necessária deve estar disponível.



Estabilidade: É a fase que precede ao anúncio da mudança e representa o "Status-Quo".

Imobilização: A reação inicial para uma mudança percebida como negativa é o choque. A mudança pode parecer tão irreal que a pessoa nem ao menos a compreende.

Negativa: "Se eu ignorá-la, ela vai embora". A pessoa anseia que o projeto de mudança não seja real.

- **Raiva**: Esta fase é caracterizaca por frustração que freqüentemente se torna real e direcionada a outros empregados.
- **Negociação**: Aqui, as pessoas começam a negociar maneiras de minimizar o impacto da mudança. São comuns pedidos de ampliação de prazos, modificações na iniciativa de mudança e até transferências.
- **Depressão**: Quando a negociação falhou, as pessoas ficam deprimidas com a percepção de que a mudança é real e permanente. O lado bom é que isto representa o início da aceitação.
- **Tentativa**: Semelhante a negociação mas com a pessoa aceitando a mudança e procurando descobrir como ter sucesso sob as novas condições.
- **Aceitação**: Conclusão da mudança.

Figura 4.09 – Resposta emocional decorrente de um Processo de aceitação de Mudanças Inesperadas e Irreversíveis

Fonte: Elaboração de Paulo Junqueira a partir de conceitos constantes no livro "On Death and Dying" da Dra. Elisabeth Kübler-Ross, 1969.

Neste momento, começa-se a executar ainda nos dois primeiros ciclos, o planejamento estratégico inicial, com a inclusão de todas as unidades produtivas, iniciando-se então, o terceiro ciclo do Programa, com o amadurecimento das informações geradas em decorrência do processo de gestão de energia e a empresa já dispõe de um histórico com dados mais concretos e confiáveis.

Inicia-se o quarto ciclo do Programa, com a antecipação do pilar “estratégia” às em relação aos demais pilares, de forma a permitir uma remodelagem estratégica dos indicadores de desempenho e revisão das metas de desempenho energético, culminando no re-engrenamento dos pilares fundamentais representados na figura 4.03, caracterizando o início de um novo ciclo no Programa, de revisão da estrutura dos pilares fundamentais e da estratégia da gestão de energia, chamado de quinto ciclo.

Capítulo 5 – Considerações Finais e Sugestões

O modelo proposto para facilitar a gestão corporativa de energia em grandes empresas foi desenvolvido mediante a consolidação das principais metodologias utilizadas para promoção da eficiência energética e adotado por países como Estados Unidos, Canadá e Brasil e está baseado na metodologia de melhoria contínua – PDCA.

A construção do modelo é fundamentada na montagem de uma estrutura de gestão baseada em pessoas, tecnologia, estratégia e conhecimento empresarial (processos), o que permite que grandes empresas encontrem no modelo, uma ferramenta "passo-a-passo" que permita sistematizar ações para toda corporação e melhore a compreensão dos objetivos a ser alcançados, principalmente devido à complexidade organizacional representada por organizações com várias unidades de produção espalhadas em muitas regiões geográficas distintas. Além disto, a metodologia permite que as grandes empresas tratem a gestão de energia de forma estratégica, viabilizando o planejamento estratégico de insumos energéticos e permitindo que novas oportunidades de negócio e redução de custos sejam "visualizadas".

Como se trata de uma ferramenta que promove o desenvolvimento do "conhecimento empresarial", juntamente com o desenvolvimento "funcional" do modelo, estabeleceu-se diretrizes "emocionais" mediante o desenvolvimento do conceito de "ciclos de aprendizado", que permitem explicar a dinâmica de implantação e funcionamento do Programa decorrente do uso do modelo de forma que seja disponibilizado para sociedade industrial e Governos, um modelo estruturado que permita a gestão estratégica de energia em grandes empresas consumidoras de energia, contribuindo para redução do consumo de energia no Brasil. Estas diretrizes, que são oriundas das variáveis que compõe cada um dos pilares fundamentais, devem ser medidas de forma que seja possível quantificar a eficácia do modelo na promoção da eficiência energética. No entanto, como a sistemática de medição da efetividade do Modelo não foi desenvolvida neste trabalho, tornou-se impossível determinar a incerteza do modelo.

Este trabalho contribui com os atuais modelos de gestão propostos permitindo a promoção de gestão de energia nas grandes empresas consumidoras de energia de forma que sua utilização impacta diretamente nas Empresas e Governos.

5.1 – Acerca do Modelo Proposto

O modelo proposto foi desenvolvido mediante aglutinação de conceitos e "melhores práticas" utilizadas por outros modelos de gestão de energia existentes de forma que os quatro pilares fundamentais escolhidos para gestão de energia são um consenso nas várias metodologias estudadas e influem diretamente na gestão de energéticos além de facilitar a sistematização de ações no sentido da promoção da eficiência energética.

Os pilares do modelo servem de facilitador e mediador na compreensão do modelo para as equipes que o utilizarão como ferramenta para implantação de Programas Corporativos de Energia nas Empresas. Atualmente, existe uma maior tendência das empresas em procurar modelos de gestão de energia, o que contribuirá para o desenvolvimento desta linha de pesquisa que ainda possui bastante campo para desenvolvimento. A gestão de energia já é um assunto bastante atual e que preocupa as empresas e entidades normatizadoras que, a exemplo da ABNT, já trabalha na elaboração de norma específica com esta finalidade através do comitê 242, que trata de assuntos da ISO 50001, específica para Gestão de Energia e com publicação estimada para 2010.

5.2 – O Papel do Governo Federal

Mudanças ocorridas no setor elétrico nos últimos 8 anos permitirão a regulamentação e popularização definitiva de ações de eficiência energética através das empresas, governo e ESCO´s. Os leilões de eficiência energética e os financiamentos setoriais específicos ganharão mais apoio do Governo Federal, o que demandará ações sistematizadas, padronizadas e reguladas de forma que mecanismos de medição e controle de desempenho energético das empresas possam ser implementados com a finalidade de alocar os investimentos públicos em projetos de eficiência energética, contribuindo para postergar os investimentos em expansão de oferta de energéticos.

O modelo proposto, por ser estruturado e sistematizado, contribui com o Governo no sentido de padronizar uma estrutura de funcionamento de programa de energia que permitirá, futuramente, a estruturação de um conjunto de indicadores de desempenho que poderão servir como parâmetro governamental para a criação de programas e mecanismos de incentivo setorial com o objetivo específico de promover o uso racional de energia no Brasil.

5.3 – O Papel das Empresas

A promoção da eficiência energética tem contribuído, ao longo dos últimos 25 anos, como mecanismo de redução no desperdício de energia nas empresas. Este mecanismo converge para a gestão estratégica de energia, com foco empresarial, com abordagem voltada aos processos empresarias. A mudança dos cenários energéticos mundiais e regionais conduz as questões energéticas a um foco diferente, que aumentará a procura por ferramentas e modelos de gestão específicos.

O modelo proposto contribui com as empresas neste processo de implantação de gestão energética, de forma que a metodologia pode ser utilizada e "modelada" de acordo com cada empresa, sendo uma metodologia "aberta" e "personalizável".

5.4 – Contribuições e Sugestões para Trabalhos Futuros

Este trabalho procurou contribuir com os seguintes pontos:

- Desenvolvimento de modelo que aglutinasse os conceitos de eficiência energética mais aceitos e que permita sistematizar etapas e ações necessárias para Implantação de um Programa Corporativo de Gestão de Energia em Grandes Empresas.

- Orientar e direcionar a dinâmica de funcionamento do modelo, definindo conceito de "ciclo de aprendizagem do modelo", indispensável para o planejamento estratégico das ações de eficiência energética em grandes empresas.

- Estabelecer uma metodologia que possa servir como referencial teórico para empresas que desejem implementar um programa de gestão de energia.

Quanto aos trabalhos futuros, ainda cabem ações de desenvolvimento dos seguintes pontos:

- Estruturar a medição de desempenho empresarial, composta por uma série de indicadores de desempenho dos quatro pilares fundamentais propostos e que são fundamentais para medir a eficácia do modelo proposto neste trabalho no âmbito dos Programas de Gestão de Energia nas Empresas.

- Estruturar a medição de desempenho governamental, composta de um único indicador, fruto da composição dos principais indicadores de cada um dos pilares fundamentais, e que servirá de "termômetro" (a exemplo do selo PROCEL) para que o governo incentive, mediante mecanismos públicos de financiamento ou isenção de impostos, empresas que desejem implantar um programa de gestão de energia estruturado.

- Desenvolver uma solução tecnologia informatizada que permita o acompanhamento das várias fases do programa de energia, desde a estruturação e acompanhamento dos pilares fundamentais, até a medição, registro e análise de informações oriundas do programa corporativo.

- Estudar as correlações entre as variáveis que compõe os pilares fundamentais de forma a direcionar melhor os investimentos das empresas e do Governo nos Programas de Eficiência energética.

- Aprofundar o estudo dos pilares fundamentais para que sejam objeto de estudo e ensino em disciplinar de planejamento energético no âmbito de Escolas Técnicas e Universidades.

Capítulo 6 – Referências Bibliográficas

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, *http://www.abnt.org.br/default.asp?resolucao=1280X800,* acesso em 01/11/2008.

ANDRADE, F. F. **O Método de Melhorias PDCA**. Dissertação de Mestrado, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo - USP, 2003, 169 p.

ANSOFF, H. I. **Estratégia Empresarial**. São Paulo: McGraw-Hill, 1977.

BARREIRO, A. et. ali. Energy Management for Rational Electricity use-reducing Cost and Consumption at AECILapos Outao Cement plat/Portugal. IEEE – Transactions on Industry Applications, vol. 27, issue 3, may/jun 1991, p. 398-405.

BEN – Balanço Energético Nacional 2007, **Sumário Executivo Ano Base 2006**, EPE – Empresa de Pesquisa Energética, *http://www.ben.epe.gov.br/dowloads/sum_executivo_BEN_2007.pdf*, acesso em 11/06/2008.

BENNETT, C. J. and WHITING, M. A. ***Navigating Energy Management: A Roadmap for Business***. *The Conference Board, Executive Action Series*, nº 160, September/2005, *http://www.energystar.gov/ia/bussiness/industry/navigatingenergymanagement.pdf,* acesso em 11/06/2008.

BROWN, M. ***A Management System Standard for Energy***. *ANSI/MSE*, 2000, *http://www.energystar.gov/ia/bussiness/industry/navigatingenergymanagement.pdf*, acesso em 11/06/2008.

BROWN, M. *A* ***Management System Standard for Energy***. Georgia Tech Energy and Environmental Management Center, 2002, *http://www.ase.org/files/1152_file_brownpaper.pdf,* acesso em 05/08/2008.

BEU – Balanço de energia Útil 2005, **BEU - 2005**, MME – Ministério das Minas e Energia, *http://www.mme.gov.br/site/menu/select_main_menu_item.do?channelId=1432&pageId=1590*, acesso em 15/10/2008.

CAMPOS, A. A. S. **Energia Elétrica no Contexto dos Programas de Controle da Qualidade Total: Estudo de Caso**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal da Paraíba - UFPB, 1999, 149 p.

CAULLIRAUX, H. M. e SOUZA, A. M. A Curva de Aprendizagem e seus Impactos no Comportamento Humano nas Organizações: Um Estudo de Caso em Empresa do Setor Automotivo. GPI/EE-COPPE/UFRJ, 2004, http://www.gpi.ufrj.br/pdfs/artigos/Souza, acesso em 05/01/2009.

COSTA, D. **Defesa do Estado**. Centro Brasileiro de Estudos Estratégicos – CEBRES, Rio de Janeiro, 1996.

DAVENPORT, T. H. & PRUSAK, L. **Conhecimento Empresarial**. Rio de Janeiro, Campus, 1999.

DEMING, W.E. **Qualidade: a revolução da administração**. Rio de Janeiro: Marques-Saraiva, 1990.

FALCONI, V.C. TQC – Controle da Qualidade Total (no estilo japonês). 8ª Edição, Minas Gerais, 1999, 256p.

GARCIA, A.G.P. **Leilão de Eficiência Energética no Brasil.** Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio de Janeiro – COOPE/UFRJ, 2008, 186 p.

GELLER, H. S. **Revolução Energética – Políticas para um Futuro Sustentável**. Ed. Relemu Dumará, 1ª Edição, Rio de Janeiro, 2003, 299 p.

GONÇALVES, J. E. L. **As Empresas são Grandes Coleções de Processos**. Revista de Administração de Empresas - RAE, p. 6-19, vol.40 nº 1, Jan.-mar./2000, São Paulo, *http://www.fgvsp.br/rae/artigos/006-019.pdf*, acesso em 13/06/2008.

GORP, J.V. ***Benchmarking Facility Energy USE***. Schneider Electric, 2006, 13 pg. *http://www.energystar.gov/ia/bussiness/industry/navigatingenergymanagement.pdf*, acesso em 11/06/2008.

GRAHAM, M. e LeBARON, M. ***The Horizontal Revolution***. San Francisco: Jossey-Bass, 1994.

HADDAD, J. e outros, **Eficiência Energética – Teoria e Prática**, 1ª Edição, Eletrobrás/PROCEL Educação, UNIFEI, 2007.

HADDAD, J. e outros, Conservação de Energia – Eficiência Energética de Equipamentos e Instalações, 3ª Edição, Eletrobrás/PROCEL Educação, UNIFEI, 2006.

HAMMER, M. e CHAMPY, J. ***Reengineering the Corporation***. New York: Harper Business, 1994.

HARRINGTON. H. J. ***Business Process Improvement***. New York: McGraw Hill, 1991.

JANNUZZI, G. M. e SWISHER, J. N. P., **Planejamento Integrado de Recursos Energéticos**, 1ª Edição, Ed. Autores Associados, 266 p., 1997.

JANNUZZI, G. M. e SWISHER, J. N. P., Políticas Públicas para a Eficiência Energética e Energia Renovável no Novo Contexto de Mercado – Uma Análise da Experiência Recente dos EUA e do Brasil, 1ª Edição, Ed. Autores Associados, 144 p., 2000.

JANNUZZI, G. M. et. ali. **Mapeamento de Competências e infra-estrutura para P&D: indicadores para auxílio à prospecção tecnológica na área de energia.** IEI – International energy Initiative, ENERGY DISCUSSION PAPER No. 2.62-02/03, jun 2003, 12 p.

JANNUZZI, G. M. et. ali. **Metodologia para Avaliação da Aplicação dos Recursos dos Programas de Eficiência Energética.** IEI – International energy Initiative, ENERGY DISCUSSION PAPER No. 2.60-01/04, mar 2004, 11 p.

LEE, W. J. and KENARANGUI, R. ***Energy Management for Motors, Systems and Electrical Equipment***. IEEE – Transactions on Industry Applications, vol. 38, issue 2, mar/apr 2002, p. 602-607.

LIMA, R. **Panorama da eficiência Energética na Indústria Nacional: visão dos grandes Consumidores de Energia**. Workshop Eficiência Energética na Indústria – Global Energy Assessment (GEA) – São Paulo, SP, Agosto de 2008, *http://www.abrace.org.br/port/elibrary/index.asp*, acesso em 01/11/2008.

MAGHSOODLOU, F., MASIELLO, R and RAY, T. ***Energy Management Systems***. IEEE – Power Energy Magazine, pg. 49-57, Sept.-Oct./2004.

MAYER, C.F. Modelo de Gestão Energética para Instituições com Grande Número de Unidades Administrativas Distribuídas pelo Território Nacional. Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília - UNB, 2002, 170 p.

MAXIMIANO, A. C. A. **Introdução à Administração**. 6ª edição, Editora Atlas, São Paulo, 2004.

MICHAELIS, **Moderno Dicionário da Língua Portuguesa**, versão eletrônica, disponível em *http://michaelis.uol.com.br/moderno/portugues/index.php?lingua=portugues-portugues&palavra=infra-estrutura*, acesso em 14/09/2008.

MONTEIRO, M. A. G e ROCHA L.L.R. **Guia Técnico – Gestão Energética**, Eletrobrás - FUPAI/EFFICIENTIA, 2005, 188 p.

NBR ISO 9001:2000 – **Sistemas de Gestão da Qualidade - Requisitos**, ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro, 2000.

OLIVEIRA, D. P. R. **Planejamento Estratégico – Conceitos, Metodologia e Práticas**. 20ª Edição. Editora Atlas. São Paulo, 2004

PNE 2030, **Plano Nacional de Energia 2030,** EPE – Empresa de Pesquisa Energética, *http://www.ben.epe.gov.br*, acesso em 05/09/2008.

REIS, D. R.**. Gestão da inovação tecnológica**. Barueri, SP: Manole, 2004.

RIBEIRO NETO, R. M. **A Importância da Governança Corporativa na Gestão das Empresas – O Caso do Grupo Orsa**. Monografia de Conclusão de Curso, Universidade de São Paulo - USP, 2002, 76 p.

ROBINS, S.P. **Comportamento Organizacional**. 9ª Ed. São Paulo: Prentice Hall, 2002.

ROCHA, A. V. et. ali. **Gestão da Qualidade**. 7ª Edição. Editora FGV. Rio de Janeiro, 2006, 196p.

RODRIGUES, M. R. A. et. ali. **Estratégia de Empresas**. 6ª Edição. Editora FGV. Rio de Janeiro, 2005, 144p.

RODRIGUES, M. V. **Ações para Qualidade – GEIQ – Gestão Integrada para Qualidade**. 2ª Edição. Editora Quality Mark, Rio de Janeiro, 2006, 352p.

SOLA, A. V. H. **Fatores Humanos como Barreiras para Eficiência Energética em Indústrias**. Dissertação de Mestrado, Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPr, 2006, 118 p.

SOLA, A. V. H. e KAVALESKI, J. L. **Eficiência energética nas indústrias: cenários & oportunidades**. XXIV Encontro Nac. de Eng. de Produção - Florianópolis, SC, Brasil, Novembro de 2004, p. 3326 – 3333118, acesso *http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2004_Enegep0702_1061.pdf*, acesso em 20/10/2008.

SOUZA, M.A.S.. Proposta de Metodologia para Planejamento Estratégico em Municípios: Subsídios para Implantação da Gestão Energética Municipal. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, 2002, 175 p.

SOUZA, R. Metodologia para Desenvolvimento e Implantação de Sistemas de Gestão da Qualidade em Empresas Construtoras de Pequeno e Médio Porte. Tese de Doutorado, Escola Politécnica – Universidade de São Paulo, 1997, 387 p.

STEINER, G. A. ***Strategic planning***. Londres, Collier e Macmillan, 1979.

TUNNESSEN, W and others. Energy Incentives and Programs Available to the Pulp and Paper Industry. IEEE – IAS Pulp and Paper Conference, 2006.

U.S. Department of Energy. ***Guideline for Energy Management***, 2005, *http://www.energystar.gov/ia/bussiness/industry/navigatingenergymanagement.pdf*.

Capítulo 7 – Anexos

7.1 – Exemplo de Utilização do modelo Proposto – 1º ciclo do programa

Neste capítulo é apresentado um exemplo de utilização da ferramenta do modelo funcional, visando auxiliar a compreensão de sua utilização prática. Como se trata de um exemplo, sua leitura é opcional, e não interfere nas informações ou deixa lacunas nos conceitos que foram apresentados ao longo do trabalho.

Todas as páginas seguintes fazem parte do exemplo da ferramenta, inclusive a capa e introdução do exemplo, que explica ao leitor interessado, como a ferramenta deve ser utilizada.

Grupo Estrela

1º Ciclo

Renovando nossa energia

Programa Corporativo de Gestão de Energia

Grupo Estrela

Grupo Estrela

Introdução

Renovando nossa energia

Este documento trata da metodologia que será utilizada para Implantação e Acompanhamento do Programa Corporativo de Gestão de Energia do Grupo Empresarial Estrela.

O modelo proposto para o desenvolvimento da gestão de energia do Grupo Empresarial Estrela é apoiado por quatro pilares fundamentais: estratégia, processos, pessoas e infra-estrutura.

O programa apresenta 5 fases que serão descritas nas páginas seguintes, onde serão relacionadas todas as etapas necessárias para implantação do modelo, além do detalhamento das ações e atividades previstas durante o processo de Implantação e Acompanhamento do Programa. As atividades descritas referem-se apenas ao 1º ciclo do Programa. Os próximos ciclos poderão alterar/acrescentar/excluir algumas atividades, em um processo de melhoria contínua.

Em cada ação executada serão apresentados os objetivos destas ações e previstos os produtos decorrente destas atividades.

As ações delimitada por uma linha vermelha representam etapas críticas do Programa.

As atividades escritas em cor verde sinalizam o uso de ferramentas da qualidade.

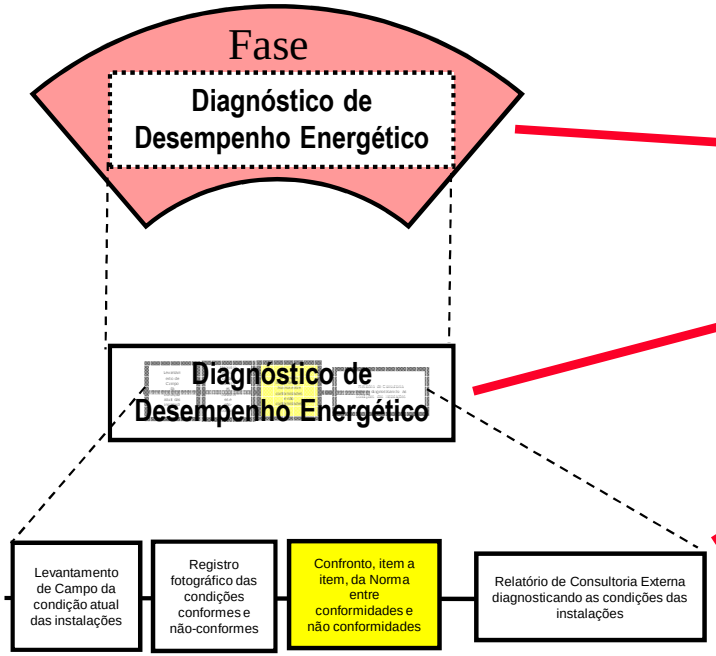
Grupo Estrela

Modelo Funcional

Etapas para Implantação e Acompanhamento do Modelo Conceitual

Renovando nossa energia

O Modelo Metodológico é apresentado em quatro níveis de detalhes:



Nomenclatura

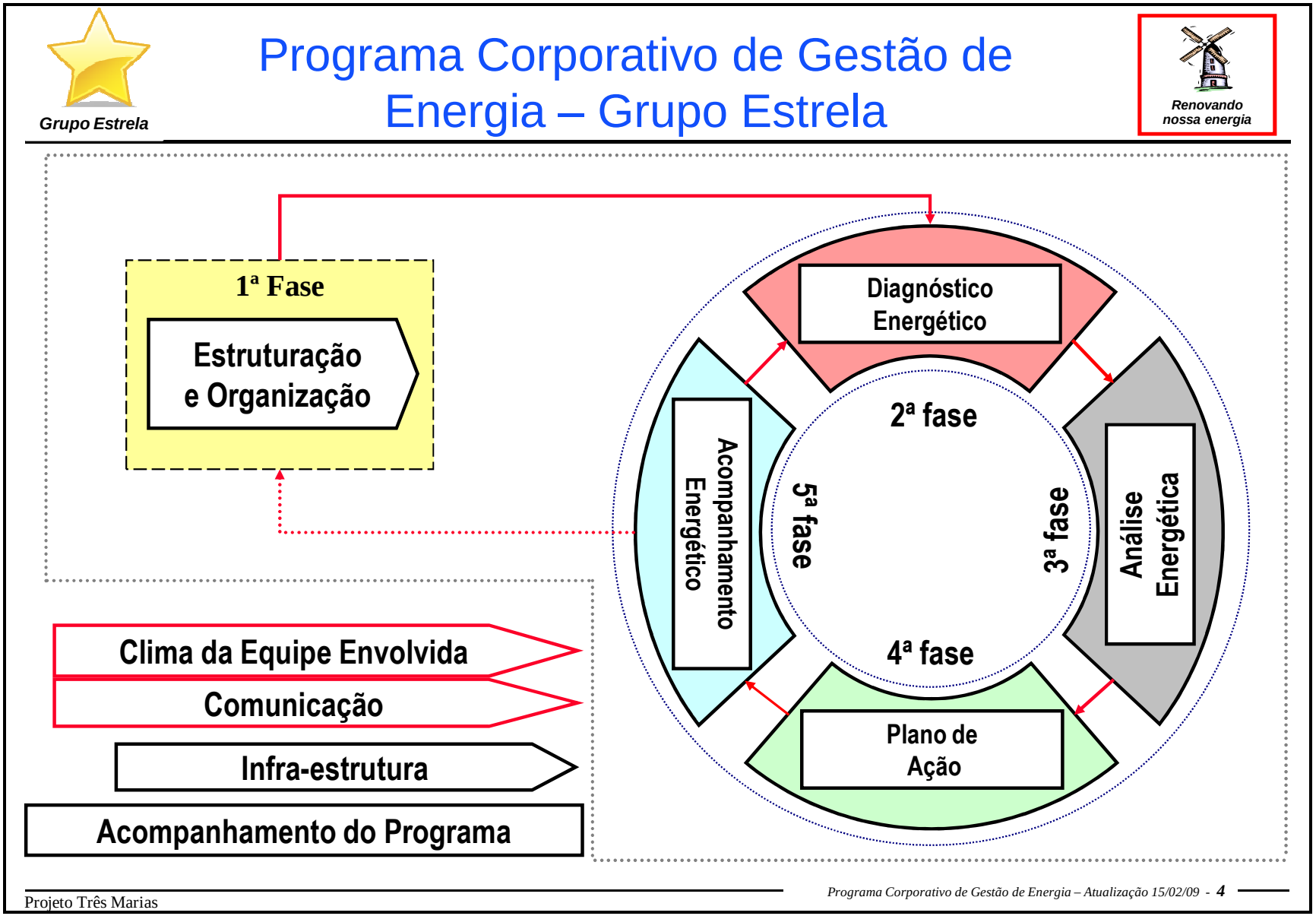
- Nível 1: Fase
- Nível 2: Etapa
- Nível 3: Ação
- Nível 4: Atividade

Principais atividades

- Medir potência nos motores
- Medir fator de potência
- Levantar o consumo energético por tonelada de produto final
- Identificar e relacionar os Indicadores de Desempenho para cada Fator Crítico de Sucesso

Projeto Três Marias

Programa Corporativo de Gestão de Energia – Atualização 15/02/09 - **3**

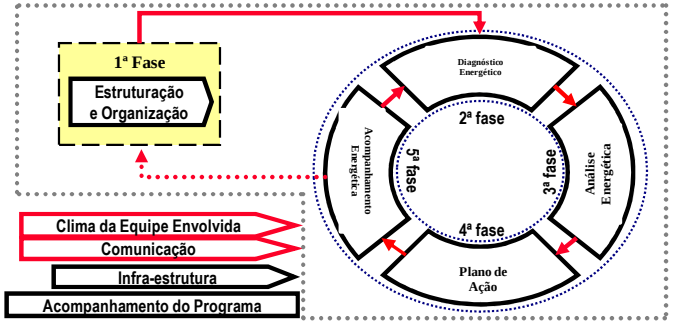

Grupo Estrela
Programa Corporativo de Gestão de Energia – Grupo Estrela
Renovando nossa energia
1ª Fase
Estruturação e Organização
Diagnóstico Energético
2ª fase
Análise Energética
3ª fase
Plano de Ação
4ª fase
Acompanhamento Energético
5ª fase
Clima da Equipe Envolvida
Comunicação
Infra-estrutura
Acompanhamento do Programa
Projeto Três Marias
Programa Corporativo de Gestão de Energia – Atualização 15/02/09 - 4

Grupo Estrela

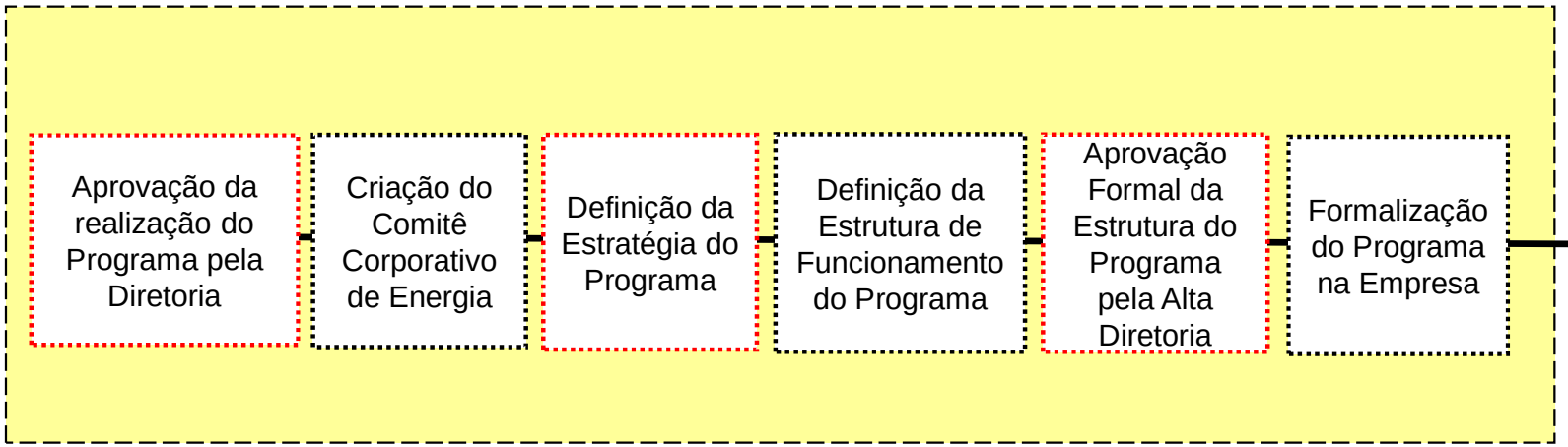
E1-Estruturação e Organização

Etapas do projeto

Renovando nossa energia



Estruturação e Organização

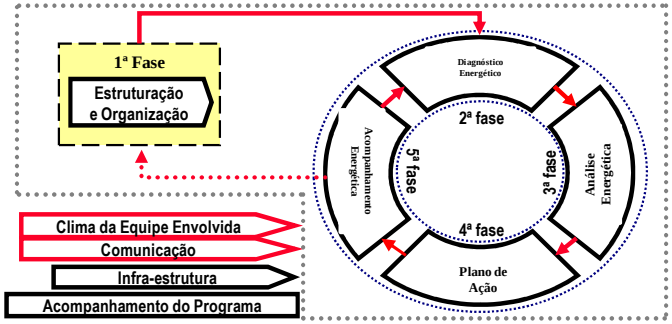


Grupo Estrela

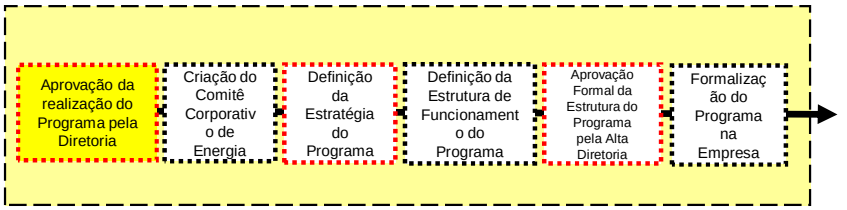
E1A1 – Aprovação da Realização do Programa pela Diretoria

Ações do Programa

Renovando nossa energia



Estruturação e organização



Aprovação da Realização do Programa pela Diretoria

Principais atividades

- Esclarecer para Diretoria a importância do tema, sua abrangência e a participação esperada dos futuros membros da equipe.
- Discutir o ante-projeto do Programa, esclarecendo os benefícios e quantificando os custos estimados de Implantação do Programa.
- Definir o escopo e os objetivos a serem atingidos, esclarecendo as diretrizes básicas do Programa.
- Obter o compromisso e aval da Alta Diretoria para condução dos trabalhos e garantia de disponibilidade de recursos necessários.
- Definir o executivo da empresa que será responsável pelo Programa perante a alta diretoria.

Objetivos

- Definir a abrangência do Programa, limites de atuação e principais metas do Programa.
- Obtenção de aprovação formal para continuação do Programa.
- Definição do Executivo que será responsável pelo Programa.

Produtos

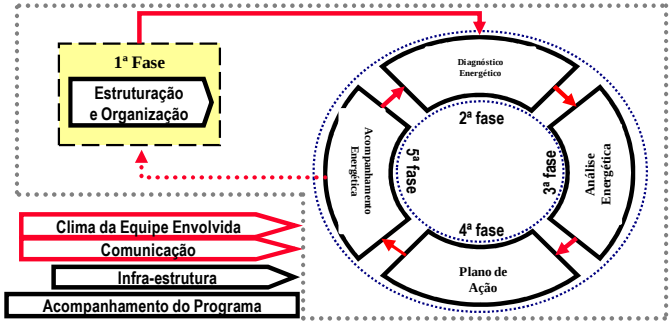
- Documento de Apresentação do ante-projeto para Alta Diretoria.
- Ata de Reunião com todas as decisões e compromissos devidamente formalizadas.

Grupo Estrela

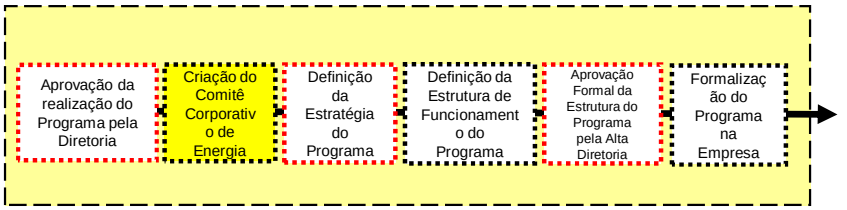
E1A2 – Criação do Comitê Corporativo de Energia

Ações do Programa

Renovando nossa energia



Estruturação e organização



Criação do Comitê Corporativo de Energia

Principais atividades

- Definição e nomeação formal dos membros do comitê corporativo de energia (como sugestão, deve ser escolhido um representante de cada pilar que constitui o modelo:
  - Executivo da Direção – pilar estratégia;
  - Executivo de RH – pilar pessoas;
  - Executivo Industrial – pilar processos;
  - Executivo Engenharia/TI – pilar infra-estrutura.
- Definição e nomeação formal do responsável pela equipe de energia corporativa que coordenará as atividades demandada pelo Programa e seguirá orientações do comitê executivo.
- Definição formal das atribuições dos membros do comitê executivo e do responsável pela equipe corporativa de energia.
- Reunião de formalização e início dos trabalhos do comitê.

Objetivos

- Definir os membros do comitê corporativo de energia.
- Definição do responsável pela condução dos trabalhos da equipe corporativa de energia.
- Definição das atribuições do comitê.
- Formalização do comitê e do executivo que conduzirá a equipe corporativa de energia.

Produtos

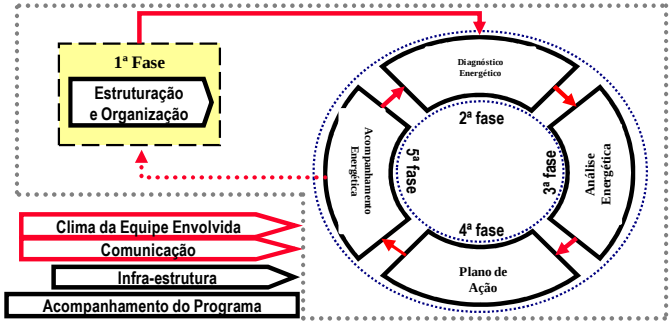
- Ata de Reunião com todas as decisões e compromissos devidamente formalizadas.

Grupo Estrela

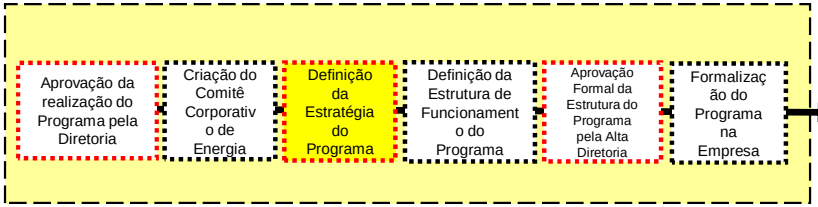
E1A3 – Definição da Estratégia do Programa

Ações do Programa

Renovando nossa energia



Estruturação e organização



Definição da Estratégia do Programa

Principais atividades

- Definição da visão e missão energética da empresa, alinhada à visão e missão estratégica empresarial.
- Alinhamento dos valores da empresa à visão e missão energética definidas.
- Definição da política energética da empresa.
- **Brainstorm do comitê de energia para definir os pontos fortes e pontos fracos, vulnerabilidades e debilidades da empresa quanto ao atual uso de energéticos**.
- **Análise de SWOT decorrente do brainstorm do comitê.**
- Avaliação dos pontos de melhoria e definição da estratégia que será utilizada quanto ao uso de energético nos processos industriais.
- Definir objetivos estratégicos da gestão corporativa de energia.
- Estabelecer indicadores de medição de desempenho energético e metas estratégicas de redução e consumo e melhoria de performance energética.

Objetivos

- Definir missão, visão e valores energéticos que norteiem as ações decorrentes do uso e gestão de energia na empresa.
- Definir a estratégia de atuação do Programa Corporativo de Energia.
- Definir objetivos, indicadores e metas de desempenho energético da corporação.

Produtos

- Atas de Reuniões com todas as decisões e compromissos devidamente formalizadas.

Projeto Três Marias

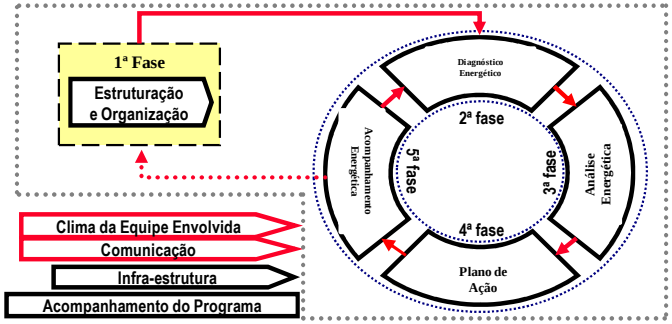
Programa Corporativo de Gestão de Energia – Atualização 15/02/09 - **8**

Grupo Estrela

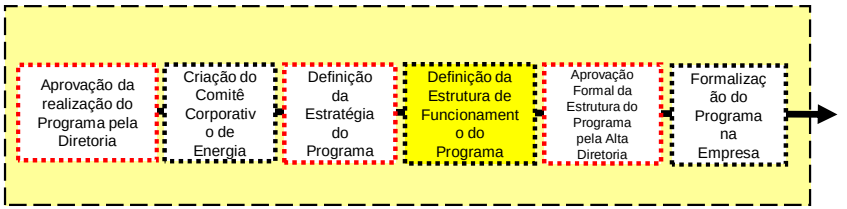
E1A4 – Definição da Estrutura de Funcionamento do Programa

Ações do Programa

Renovando nossa energia



Estruturação e organização



Definição da Estrutura de Funcionamento do Programa

Principais atividades

- Definição da estrutura da equipe corporativa de gestão de energia:
  - Mapeamento dos processos relativos à gestão de energia;
  - Dimensionamentos da quantidade de pessoas e especialidades para suportar os processos mapeados;
  - Dimensionamento da estrutura física (sala, móveis, computadores, software e outros);
- Definição da estrutura da equipe local das Unidades de Negócio para apoiar os processos de gestão de energia nas fábricas sob orientações corporativas:
  - Definir quantidade de pessoas e especialidades para suportar os processos de gestão de energia, de acordo com o porte da Unidade;
  - Dimensionamento da estrutura física (sala, móveis, computadores, software e outros);
  - Interagir permanentemente com a estrutura corporativa de energia.
- Definir uma comissão composta por representantes da Unidade: da equipe local de gestão, da Unidade, da área financeira e, se for o caso, da área ambiental.
- Definição da equipe corporativa no organograma corporativo.
- Definição da equipe local no organograma da Unidade de Negócio.
- Considerar a regionalização das Unidades de Negócios.

Objetivos

- Definir a estrutura corporativa e os recursos necessários para seu funcionamento adequado.
- Definir a estrutura local das Unidades de Negócio e os recursos necessários para seu funcionamento adequado, considerando as diversas regiões onde as Unidades de Negócio estejam localizadas.
- Localizar estas estruturas nos organogramas corporativo e fabril.

Produtos

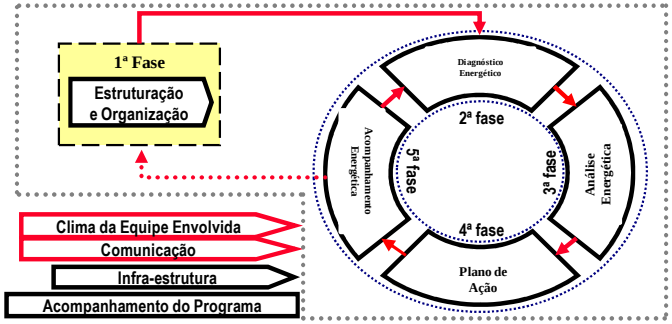
- Atas de Reuniões com todas as decisões e compromissos devidamente formalizadas.
- Relação de recursos necessários para o funcionamento das equipes de energia.

Grupo Estrela

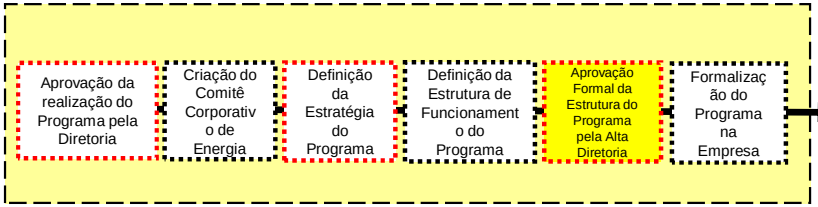
E1A5 – Aprovação formal da Estrutura do Programa pela Alta Diretoria

Ações do Programa

Renovando nossa energia



Estruturação e organização



Aprovação formal da Estrutura do Programa pela Alta Diretoria

Principais atividades

- Detalhamento do Programa Corporativo de Energia, contendo:
  - Política energética, missão e objetivos energéticos;
  - Estruturas corporativa e local de pessoas;
  - Infra-estrutura necessária para o desenvolvimento das atividades decorrentes dos processos de gestão energética;
  - Custos decorrentes da implantação destas estruturas;
  - Metas e mecanismos de controle e avaliação de desempenho do Programa de Gestão Corporativa de Energia.
- Apresentação da Estrutura de Funcionamento do Programa para Alta Diretoria.

Objetivos

- Apresentar a estrutura de funcionamento do Programa para Alta Direção.
- Formalizar a estrutura de Gestão Corporativa perante a Alta Diretoria.
- Obter aprovação formal da estrutura para a continuação do Projeto de Implantação.

Produtos

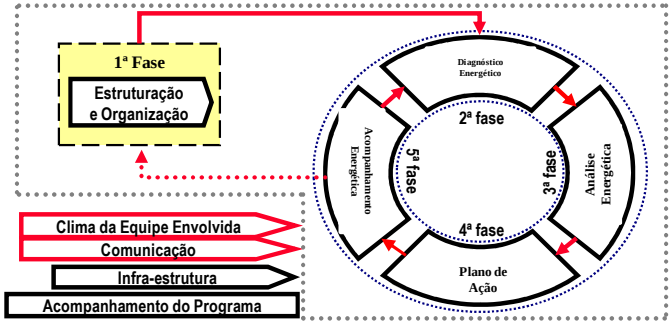
- Atas de Reuniões com aprovação formal da diretoria da estrutura de funcionamento do Programa.

Grupo Estrela

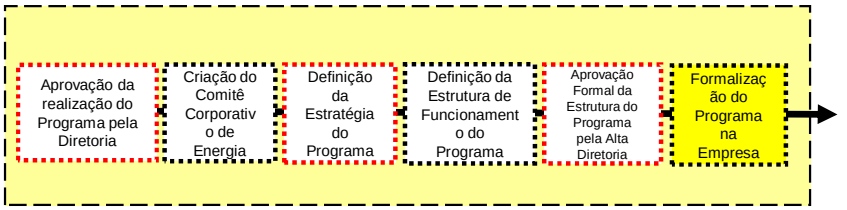
E1A6 – Formalização do Programa na Empresa

Ações do Programa

Renovando nossa energia



Estruturação e organização



Aprovação formal da Estrutura do Programa pela Alta Diretoria

Principais atividades

- Elaboração de comunicado oficial para circular na empresa, comunicando a criação do Programa Corporativo de Gestão de Energia.
- Convocação da diretoria para que todos os colaboradores participem e se engajem no Programa de Gestão de Energia, visando melhorar o desempenho energético das empresas.
- Explicar os objetivos do Programa e sua importância no contexto das empresas, dos acionistas e da sociedade.

Objetivos

- Comunicar para todas as Unidades de Negócio da empresa e corporativo o início do Programa.
- Associar o engajamento da alta direção à importância do Programa.
- Ganhar adesão de todos os colaboradores da empresa.

Produtos

- Circular, ofício ou vídeo institucional da diretoria, comunicando e convocando os colaboradores à aderirem ao Programa.

Projeto Três Marias

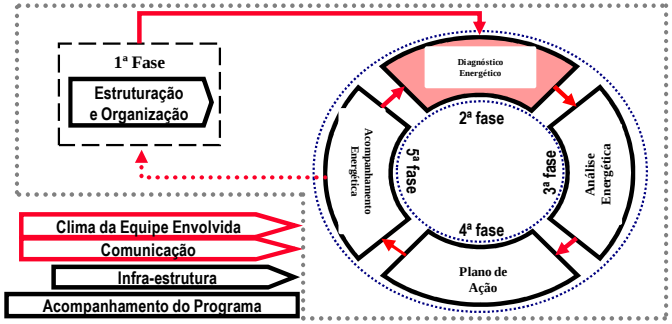
Programa Corporativo de Gestão de Energia – Atualização 15/02/09 - **11**

Grupo Estrela

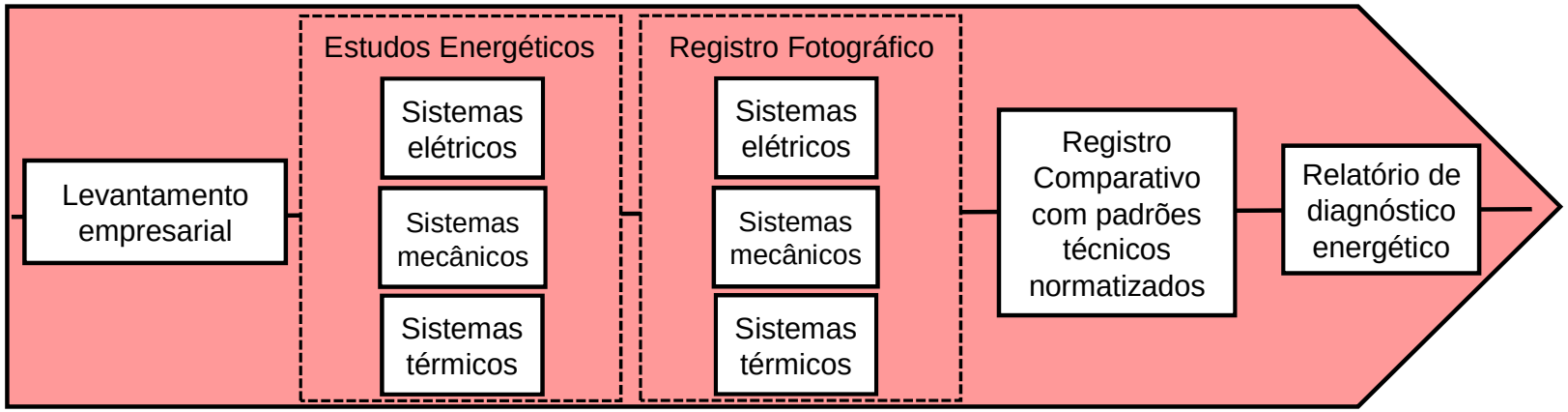
E2-Diagnóstico Energético

Etapas do projeto

Renovando nossa energia



Diagnóstico Energético



Projeto Três Marias

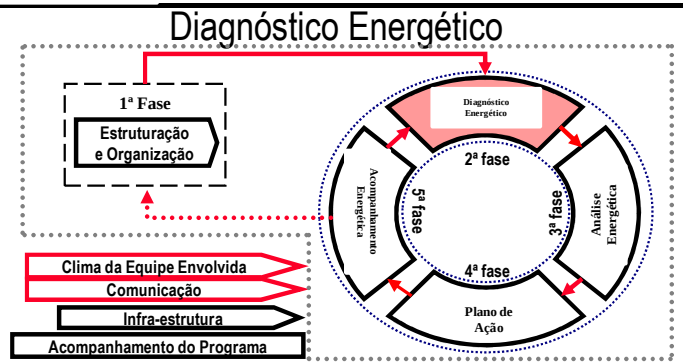
Programa Corporativo de Gestão de Energia – Atualização 15/02/09 - **12**

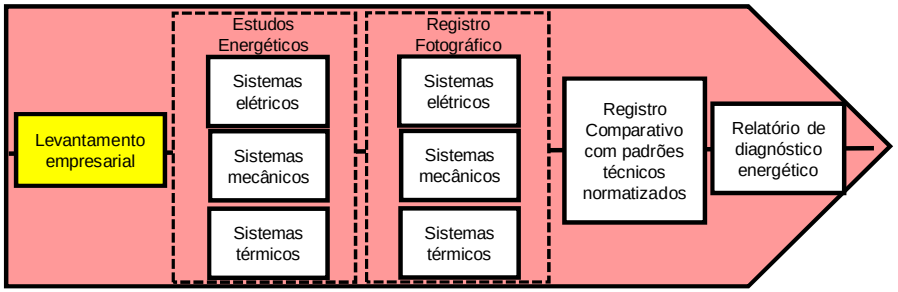
Grupo Estrela

E2A1 – Levantamento Empresarial

Ações do Programa

Renovando nossa energia





Levantamento empresarial

Principais atividades

- Relacionar todas as Unidades de Negócio da Empresa, identificando suas capacidades produtivas;
- Identificar a localizações das empresas geograficamente e em relação às fontes de energéticos adquiridos.
- Levantar os indicadores de desempenho industrial/energética (caso exista);
- Realizar um mapeamento dos macro-processos produtivos das Unidades de Negócio da empresa que utilizem energéticos.

Objetivos

- Relacionar as Unidades de Negócio da Empresa, identificando suas características peculiares de forma a entender o fluxo de energéticos nos processos.

Produtos

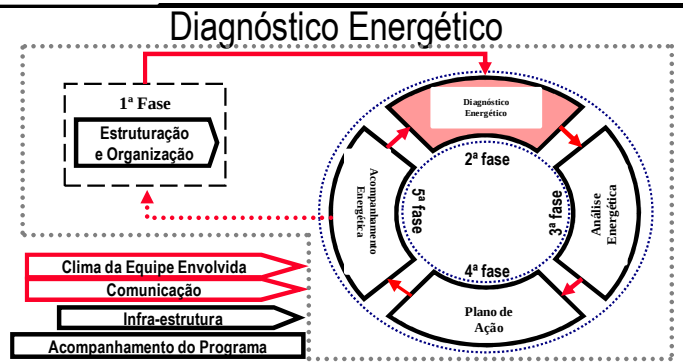
- Ata de Reunião definindo todas as variáveis que deverão ser investigadas nesta etapa;
- Relatório contendo as informações geradas do desenvolvimento das atividades, constando os indicadores, mapeamento de processos, localização das Unidades de Negócios e suas capacidades produtivas.

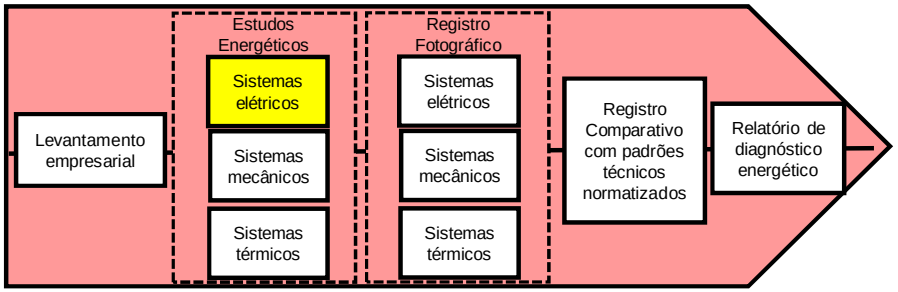
Grupo Estrela

E2A2 – Estudos Energéticos :Sistemas Elétricos

Ações do Programa

Renovando nossa energia





Estudos Energéticos: Sistemas Elétricos

Principais atividades (aplicadas a todas as UNEG´s)

- Levantamento da carga instalada por uso final (força motriz, iluminação, aquecimento e outros movidos por eletricidade);
- Verificação das condições de suprimento (qualidade da energia, harmônicas, fator de potência, alimentação, transformação e distribuição);
- Estudo dos sistemas elétricos por uso final e balanços energéticos (desequilíbrios, carregamento, condição de manutenção e outros);
- Elaborar diagramas de Sankey atuais dos principais sistemas elétricos.

Objetivos

- Diagnosticar as condições atuais de funcionamento e manutenção dos sistemas elétricos das Unidades de Negócio para futuras Análises de Melhorias.

Produtos

- Relatório Técnico das condições operacionais dos sistemas elétricos das Unidades de Negócio por uso final, constando nos anexos, todos os levantamentos realizados.

Projeto Três Marias

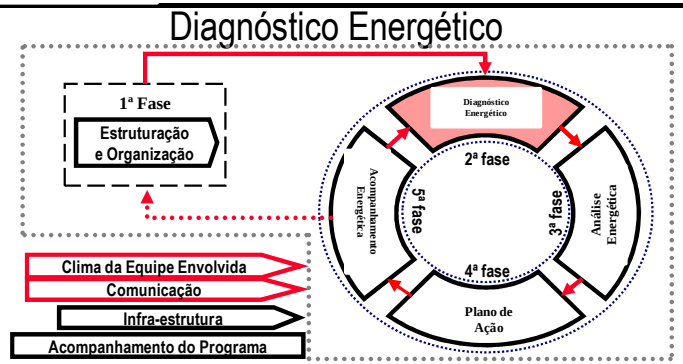
Programa Corporativo de Gestão de Energia – Atualização 15/02/09 - **14**

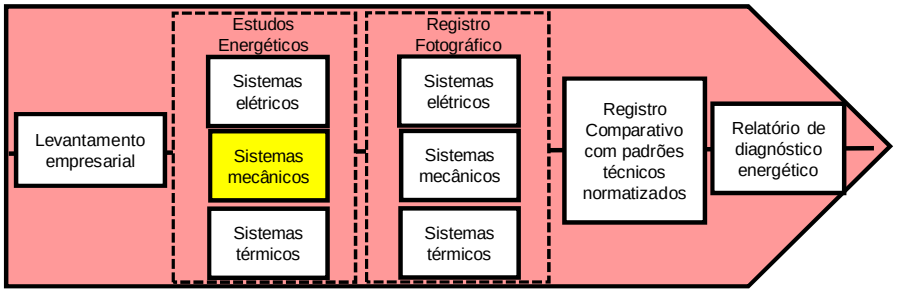
Grupo Estrela

E2A3 – Estudos Energéticos :Sistemas Mecânicos

Ações do Programa

Renovando nossa energia





Estudos Energéticos: Sistemas Mecânicos

Principais atividades (aplicadas a todas as UNEG´s)

- Identificação e registro dos sistemas mecânicos existentes por uso final (bombeamento, ar comprimido e outros), incluindo suas capacidades nominais e atuais;
- Verificação das condições operacionais (isolação, vazamentos, pressão, vazão e outros);
- Estudo dos sistemas mecânicos por uso final e balanços energéticos(desequilíbrios, carregamento, rendimento, condição de manutenção e outros);
- Elaborar diagramas de Sankey atuais dos principais sistemas mecânicos.

Objetivos

- Diagnosticar as condições atuais de funcionamento e manutenção dos sistemas mecânicos das Unidades de Negócio para futuras Análises de Melhorias.

Produtos

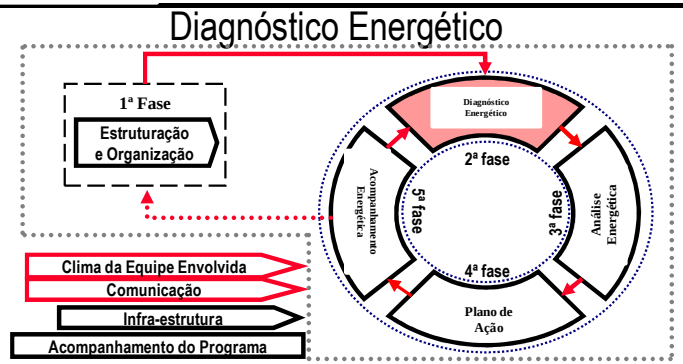
- Relatório Técnico das condições operacionais dos sistemas mecânicos das Unidades de Negócio por uso final, constando nos anexos, todos os levantamentos realizados.

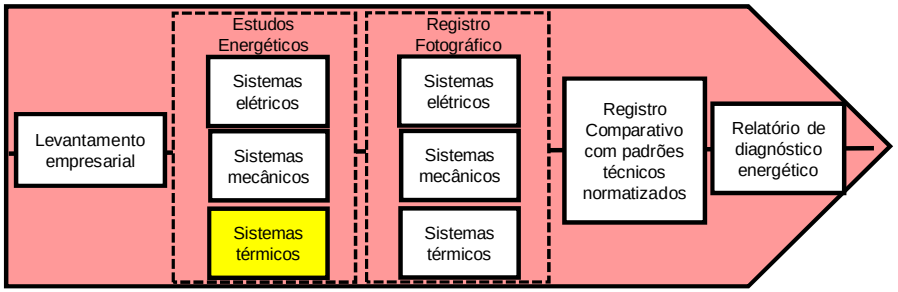
Grupo Estrela

E2A4 – Estudos Energéticos :Sistemas Térmicos

Ações do Programa

Renovando nossa energia





Estudos Energéticos: Sistemas Térmicos

Principais atividades (aplicadas a todas as UNEG´s)

- Identificação e registro dos sistemas térmicos existentes por uso final (caldeiras, ar condicionado, ventilação, exaustão, turbinas de geração de energia elétrica e outros), incluindo suas capacidades nominais e atuais;
- Verificação das condições operacionais (isolação, vazamentos, temperatura, pressão, vazão e outros);
- Estudo dos sistemas térmicos por uso final e balanços de massa/energético (perda de carga, perdas térmicas, carregamento, rendimento, condição de manutenção e outros);
- Elaborar diagramas de Sankey atuais dos principais sistemas térmicos.

Objetivos

- Diagnosticar as condições atuais de funcionamento e manutenção dos sistemas térmicos das Unidades de Negócio para futuras Análises de Melhorias.

Produtos

- Relatório Técnico das condições operacionais dos sistemas térmicos das Unidades de Negócio por uso final, constando nos anexos, todos os levantamentos realizados.

Projeto Três Marias

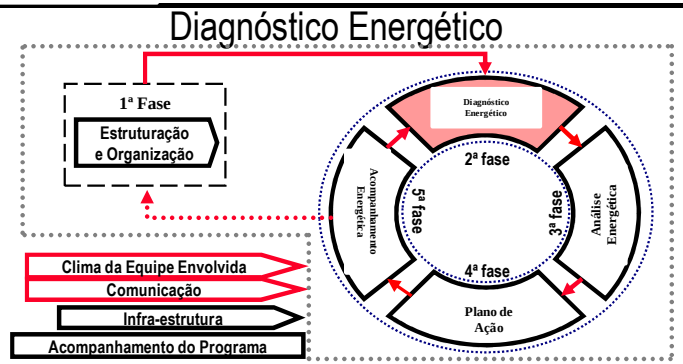
Programa Corporativo de Gestão de Energia – Atualização 15/02/09 - **16**

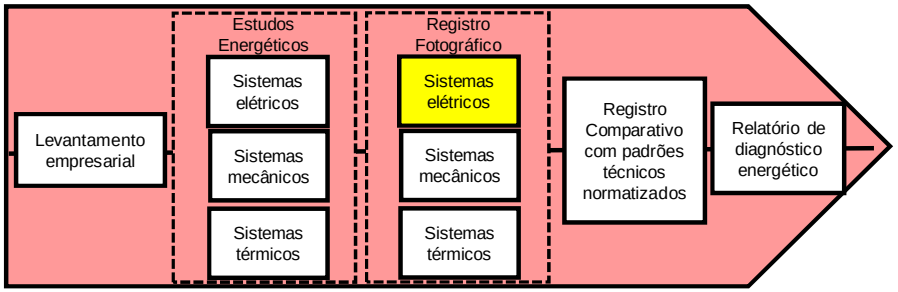
Grupo Estrela

E2A5 – Registro fotográfico :Sistemas Elétricos

Ações do Programa

Renovando nossa energia





Registro fotográfico: Sistemas Elétricos

Principais atividades (aplicadas a todas as UNEG´s)

- Fotografar os principais sistemas elétricos identificados, de forma a caracterizar pontos forte e fracos;
- Fotografar as condições de funcionamento e manutenção dos sistemas elétricos por usos final;
- Fotografar as condições operacionais dos equipamentos e máquinas elétricas utilizadas nos processos produtivos;
- Fotografar as condições operacionais e de manutenção de equipamentos e instrumentos de medição.

Objetivos

- Registrar evidências que permitam embasar o relatório de diagnóstico energético.

Produtos

- Catálogo de imagens em meio eletrônico, identificando o uso final e sua localização.

Projeto Três Marias

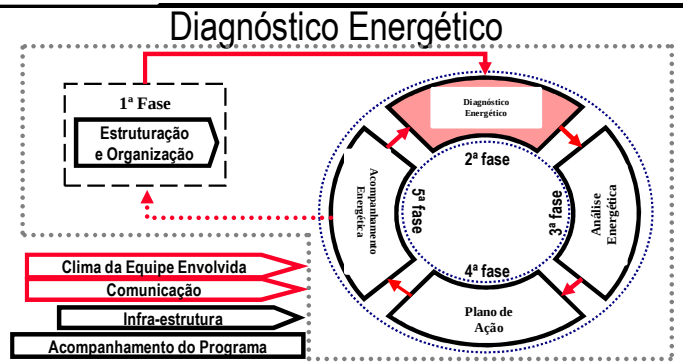
Programa Corporativo de Gestão de Energia – Atualização 15/02/09 - **17**

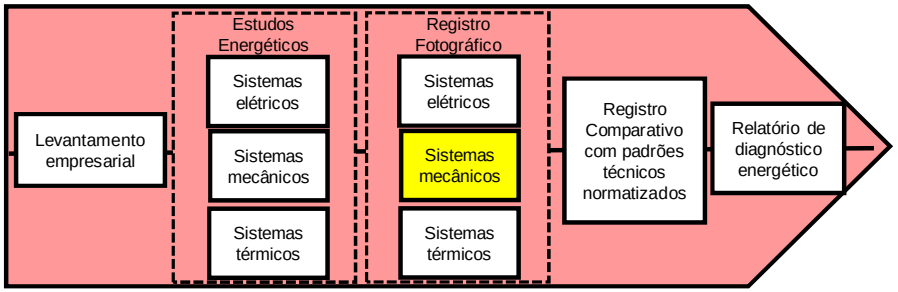
Grupo Estrela

E2A6 – Registro fotográfico :Sistemas Mecânicos

Ações do Programa

Renovando nossa energia





Registro fotográfico: Sistemas Mecânicos

Principais atividades (aplicadas a todas as UNEG´s)

- Fotografar os principais sistemas mecânicos identificados, de forma a caracterizar pontos forte e fracos;
- Fotografar as condições de funcionamento e manutenção dos sistemas mecânicos por usos final;
- Fotografar as condições operacionais dos equipamentos e máquinas mecânicas utilizadas nos processos produtivos;
- Fotografar as condições operacionais e de manutenção de equipamentos e instrumentos de medição.

Objetivos

- Registrar evidências que permitam embasar o relatório de diagnóstico energético.

Produtos

- Catálogo de imagens em meio eletrônico, identificando o uso final e sua localização.

Projeto Três Marias

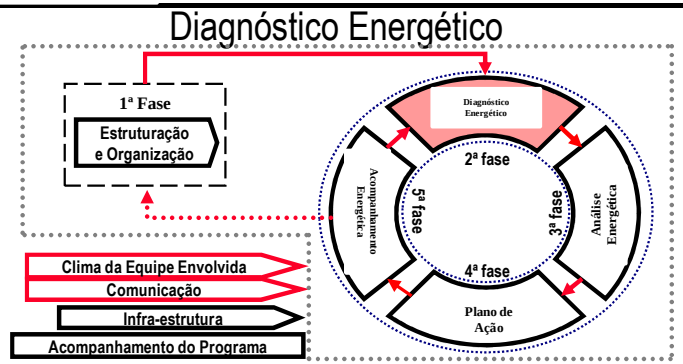
Programa Corporativo de Gestão de Energia – Atualização 15/02/09 - **18**

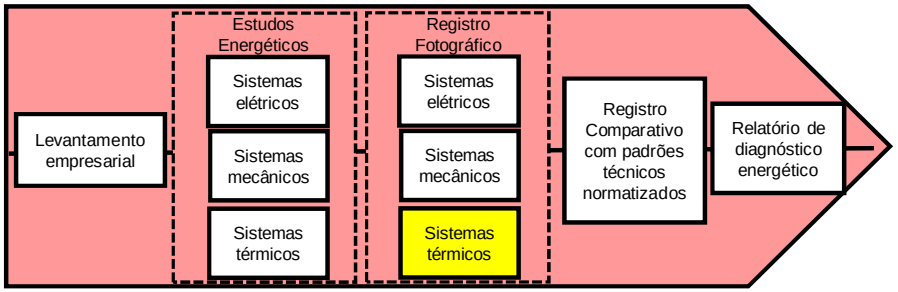
Grupo Estrela

E2A7 – Registro fotográfico :Sistemas Térmicos

Ações do Programa

Renovando nossa energia





Registro fotográfico: Sistemas Térmicos

Principais atividades (aplicadas a todas as UNEG´s)

- Fotografar os principais sistemas térmicos identificados, de forma a caracterizar pontos forte e fracos;
- Fotografar as condições de funcionamento e manutenção dos sistemas térmicos por usos final;
- Fotografar as condições operacionais dos equipamentos e máquinas térmicas utilizadas nos processos produtivos;
- Fotografar as condições operacionais e de manutenção de equipamentos e instrumentos de medição.

Objetivos

- Registrar evidências que permitam embasar o relatório de diagnóstico energético.

Produtos

- Catálogo de imagens em meio eletrônico, identificando o uso final e sua localização.

Projeto Três Marias

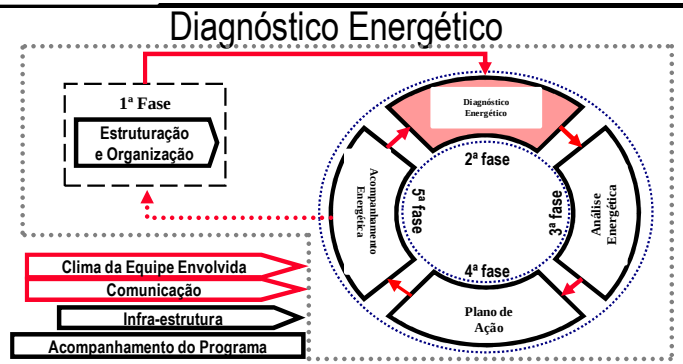
Programa Corporativo de Gestão de Energia – Atualização 15/02/09 - **19**

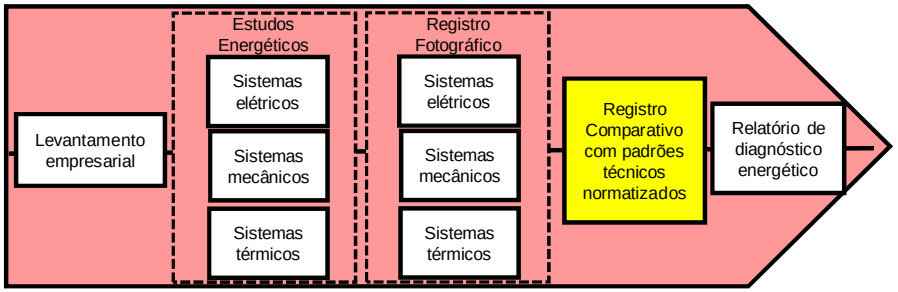
Grupo Estrela

E2A8 – Registro Comparativo com Padrões Técnicos Normatizados

Ações do Programa

Renovando nossa energia





Registro Comparativo com Padrões Técnicos Normatizados

Principais atividades (aplicadas a todas as UNEG´s)

- Fotografar os principais sistemas térmicos identificados, de forma a caracterizar pontos forte e fracos;
- Fotografar as condições de funcionamento e manutenção dos sistemas térmicos por usos final;
- Fotografar as condições operacionais dos equipamentos e máquinas térmicas utilizadas nos processos produtivos;
- Fotografar as condições operacionais e de manutenção de equipamentos e instrumentos de medição.

Objetivos

- Identificar e quantificar possíveis afastamentos entre as atuais condições técnicas dos sistemas elétricos, térmicos e mecânico levantados das mínimas condições técnicas requeridas para seu perfeito funcionamento e rendimento.

Produtos

- Check–list constando todos os afastamentos identificados de forma a priorizar possíveis futuras ações de melhoria.

Projeto Três Marias

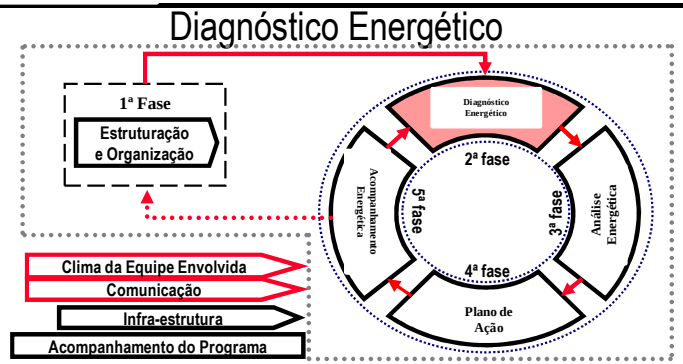
Programa Corporativo de Gestão de Energia – Atualização 15/02/09 - **20**

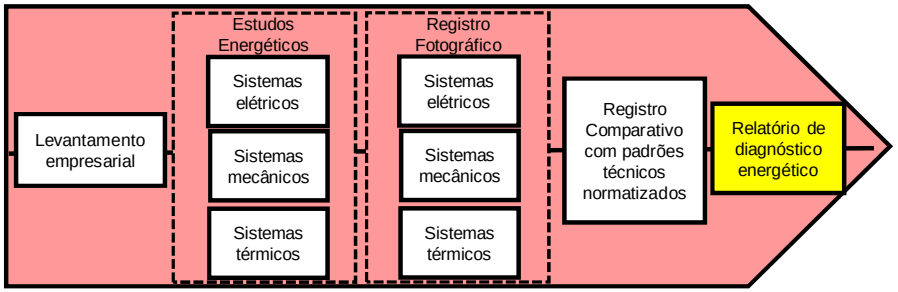
Grupo Estrela

E2A9 – Relatório de Diagnóstico Energético

Ações do Programa

Renovando nossa energia





Relatório de Diagnóstico Energético

Principais atividades (aplicadas a todas as UNEG´s)

- Consolidar todos os levantamento em planilhas, gráficos, textos e ilustrações.
- Associar as fotografias às observações técnicas, visando facilitar a compreensão da equipe e diretoria.
- Apresentar uma comparação entre as condições atuais levantadas e o padrão técnico correto, visando obter o máximo de rendimento e economia dos processos energéticos;
- Ilustrar os transformações energéticas utilizando os diagramas de sankey.

Objetivos

- Apresentar um diagnóstico energético objetivo, abrangente, bem ilustrado, de fácil compreensão e tecnicamente fundamentado.

Produtos

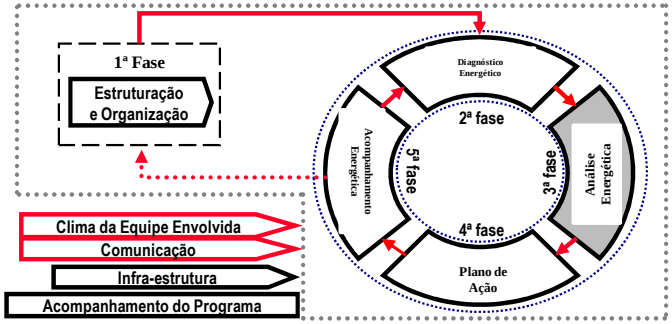
- Relatório de Diagnóstico das Condições Atuais dos Sistemas Energéticos, enfatizando os afastamentos existentes em relação a padrões técnicos recomendados e ilustrando oportunidades, sem apresentar, neste momento, soluções.

Grupo Estrela

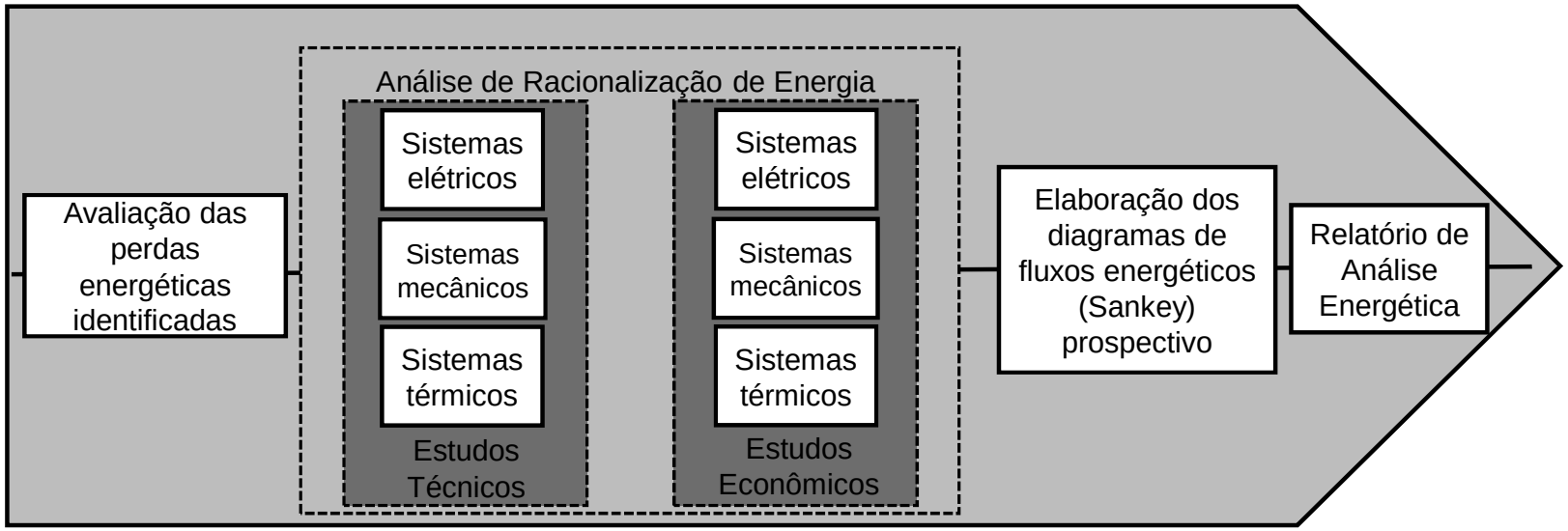
E3-Análise Energética

Etapas do projeto

Renovando nossa energia



Análise Energética



Projeto Três Marias

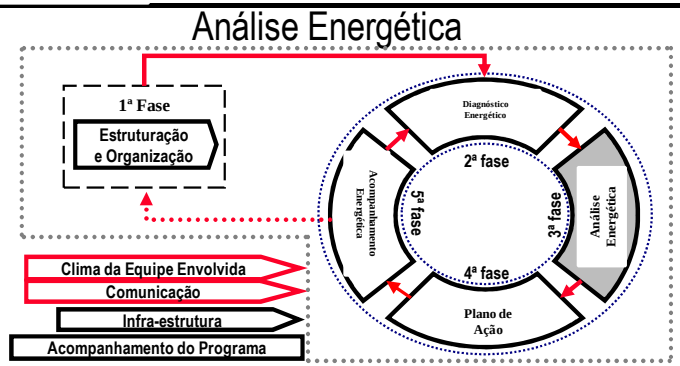
Programa Corporativo de Gestão de Energia – Atualização 15/02/09 - **22**

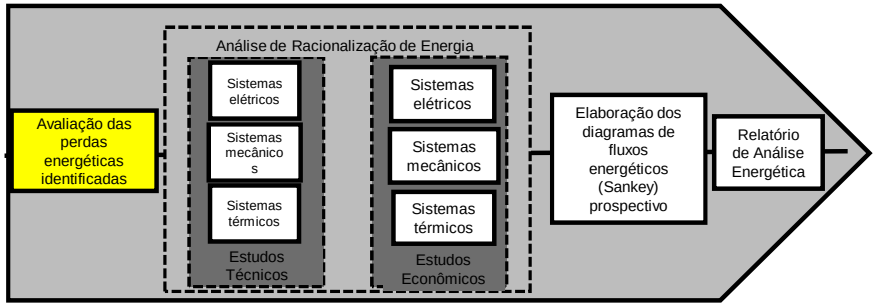
Grupo Estrela

E3A1 – Avaliação das Perdas Energéticas Identificadas

Ações do Programa

Renovando nossa energia





Avaliação das Perdas Energéticas Identificadas

Principais atividades (aplicadas a todas as UNEG´s)

- ***Brainstorm (através de videoconferência)* com as equipes locais e corporativa, uma a uma, para avaliar os pontos levantados e discutir melhorias;**
- Elaborar lista de possíveis melhorias a serem implementadas;
- Elaboração de documento de consenso da lista de melhorias identificadas e que serão analisadas para serem sugeridas para diretoria (será desenvolvido com a participação das equipes local e corporativa de energia com a concordância da gerência industrial na UNEG);

Objetivos

- Identificar oportunidades de melhoria para melhorar o uso de energéticos, mediante a avaliação das perdas energéticas identificadas.

Produtos

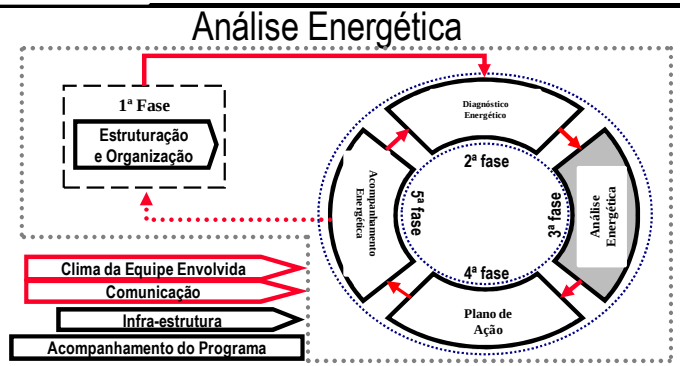
- Ata de Reunião de Avaliação de Perdas Energéticas;
- Documento de consenso das Equipes de energia, contendo uma lista, relacionando as melhorias possíveis identificadas em ordem de prioridade.

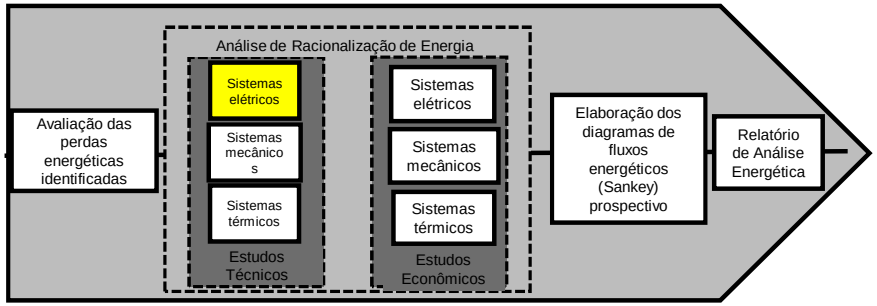
Grupo Estrela

E3A2 – Análise de Racionalização de Energia – Estudo Técnico de Sistema Elétricos

Ações do Programa

Renovando nossa energia





Análise de Racionalização de Energia – Estudo Técnico de Sistema Elétricos

Principais atividades (aplicadas a todas as UNEG´s)

- **Avaliação técnica da carga instalada por uso final (força motriz, iluminação, aquecimento e outros movidos por eletricidade);**
- **Análise técnica das condições de suprimento identificadas (qualidade da energia, harmônicas, fator de potência, alimentação, transformação e distribuição);**
- **Análise técnica das condições de manutenção dos equipamentos elétricos;**
- **Análise técnica de faturas e contratos de energia elétrica e condições de fornecimento.**

Obs.: nas análises técnicas serão utilizadas as ferramentas de Paretto, Ishikawa, histograma, gráfico radar, e outras conforme necessidade.

Objetivos

- Avaliar tecnicamente a atual gestão de energia elétrica nas UNEG´s, analisando aquisição, distribuição de energia, bem como sua qualidade e manutenção dos sistemas elétricos, visando melhorar sua eficiência e disponibilidade.

Produtos

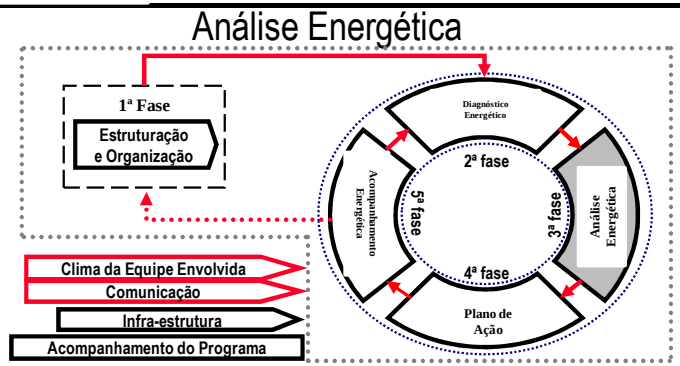
- Atas das Reuniões de Análise técnica visando o consenso entre equipes corporativa e locais;
- Documento de consenso das Equipes de energia, contendo uma lista, com os pontos positivos e passíveis de melhorias técnica no sistema elétrico das UNEG´s.

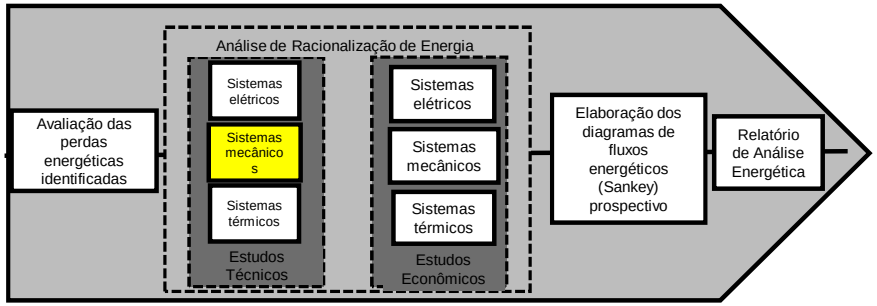
Grupo Estrela

E3A3 – Análise de Racionalização de Energia – Estudo Técnico de Sistema Mecânicos

Ações do Programa

Renovando nossa energia





Análise de Racionalização de Energia – Estudo Técnico de Sistema Mecânicos

Principais atividades (aplicadas a todas as UNEG´s)

- **Avaliação técnica dos sistemas mecânicos existentes por uso final (bombeamento, ar comprimido e outros), incluindo suas capacidades nominais e atuais;**
- **Análise Técnica das condições operacionais (isolação, vazamentos, pressão, vazão e outros);**
- **Análise técnica das condições de manutenção dos equipamentos mecânicos – rendimento, carregamento, desequilíbrios e outros;**
- **Análise técnica de faturas e contratos de manutenção mecânica e energéticos para funcionamento de sistemas cinéticos sem uso de eletricidade.**

Obs.: nas análises técnicas serão utilizadas as ferramentas de Paretto, Ishikawa, histograma, gráfico radar, e outras conforme necessidade.

Objetivos

- Avaliar tecnicamente a atual gestão de energia em sistemas mecânicos nas UNEG´s que não utilizem energia elétrica, analisando aquisição, qualidade e manutenção dos sistemas mecânicos, visando melhorar sua eficiência e disponibilidade.

Produtos

- Atas das Reuniões de Análise técnica visando o consenso entre equipes corporativa e locais;
- Documento de consenso das Equipes de energia, contendo uma lista, com os pontos positivos e passíveis de melhorias técnicas nos sistemas mecânicos das UNEG´s.

Projeto Três Marias

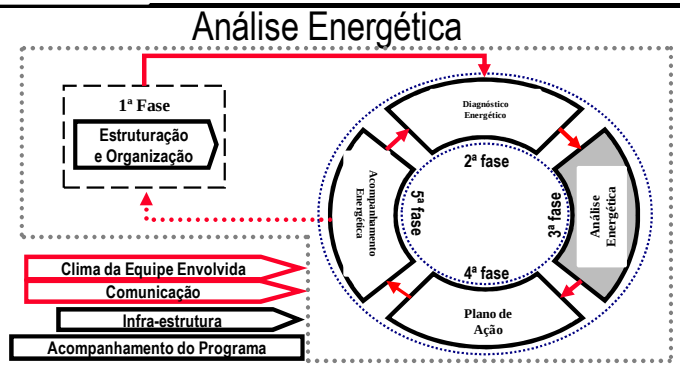
Programa Corporativo de Gestão de Energia – Atualização 15/02/09 - **25**

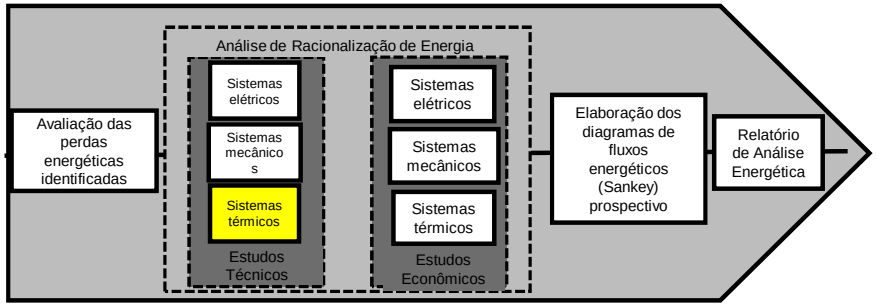
Grupo Estrela

E3A4 – Análise de Racionalização de Energia – Estudo Técnico de Sistema Térmicos

Ações do Programa

Renovando nossa energia





Análise de Racionalização de Energia – Estudo Técnico de Sistema Térmicos

Principais atividades (aplicadas a todas as UNEG´s)

- **Avaliação Técnica dos sistemas térmicos existentes por uso final (caldeiras, ar condicionado, ventilação, exaustão, turbinas de geração de energia elétrica e outros);**
- **Análise técnica dos sistemas térmicos por uso final e balanços de massa/energético (perda de carga, perdas térmicas, carregamento, rendimento, condição de manutenção e outros);**
- **Análise técnica das condições de manutenção dos equipamentos térmicos – rendimento, carregamento, desequilíbrios e outros;**
- **Análise técnica de faturas e contratos de manutenção mecânica e energéticos para funcionamento de sistemas térmicos sem uso de eletricidade.**

Obs.: nas análises técnicas serão utilizadas as ferramentas de Paretto, Ishikawa, histograma, gráfico radar, e outras conforme necessidade.

Objetivos

- Avaliar tecnicamente a atual gestão de energia em sistemas térmicos nas UNEG´s que não utilizem energia elétrica, analisando aquisição, qualidade e manutenção dos sistemas térmicos, visando melhorar sua eficiência e disponibilidade.

Produtos

- Atas das Reuniões de Análise técnica visando o consenso entre equipes corporativa e locais;
- Documento de consenso das Equipes de energia, contendo uma lista, com os pontos positivos e passíveis de melhorias técnicas nos sistemas térmicos das UNEG´s.

Projeto Três Marias

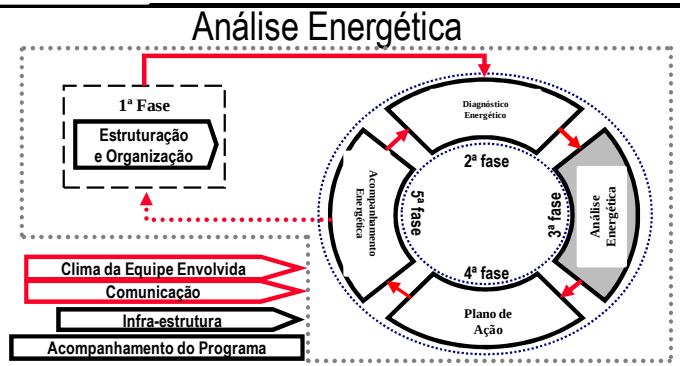
Programa Corporativo de Gestão de Energia – Atualização 15/02/09 - **26**

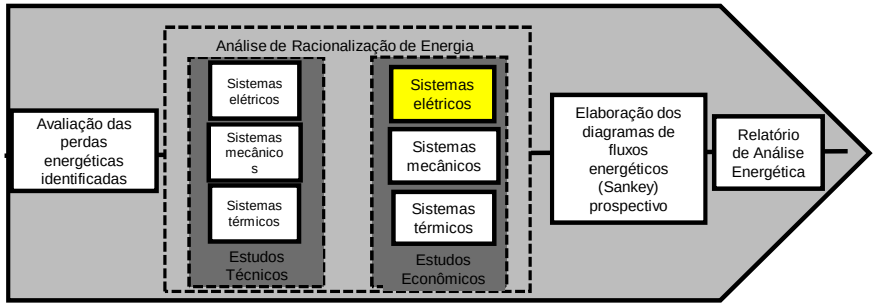
Grupo Estrela

E3A5 – Análise de Racionalização de Energia – Estudo Econômico de Sistema Elétricos

Ações do Programa

Renovando nossa energia





Análise de Racionalização de Energia – Estudo Econômico de Sistema Elétricos

Principais atividades (aplicadas a todas as UNEG´s)

- **Avaliação econômica da carga instalada por uso final (força motriz, iluminação, aquecimento e outros movidos por eletricidade);**
- **Análise econômica das condições de suprimento identificadas (qualidade da energia, harmônicas, fator de potência, alimentação, transformação e distribuição);**
- **Análise econômica das condições de manutenção dos equipamentos elétricos;**
- **Análise econômica de faturas e contratos de energia elétrica e condições de fornecimento.**

Obs.: nas análises técnicas serão utilizadas as ferramentas de Paretto, Ishikawa, histograma, gráfico radar, e outras conforme necessidade.

Objetivos

- Avaliar economicamente a atual gestão de energia elétrica nas UNEG´s, analisando aquisição, distribuição de energia, bem como sua qualidade e manutenção dos sistemas elétricos, visando melhorar sua eficiência e disponibilidade.

Produtos

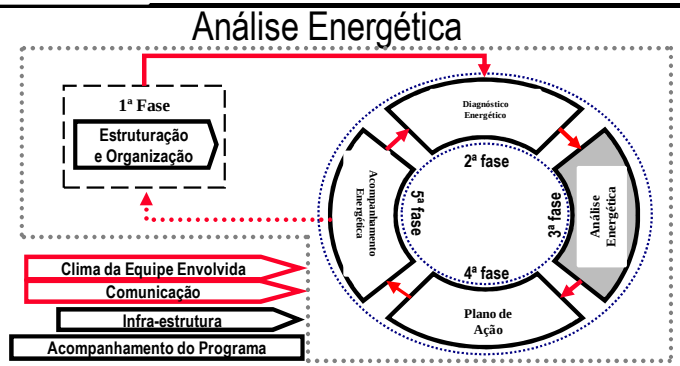
- Atas das Reuniões de Análise técnica visando o consenso entre equipes corporativa e locais;
- Documento de consenso das Equipes de energia, contendo uma lista, com os pontos positivos e passíveis de melhorias econômicas no sistema elétrico das UNEG´s.

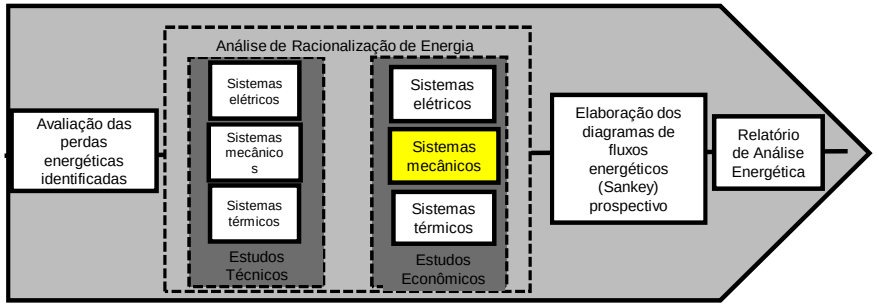
Grupo Estrela

E3A6 – Análise de Racionalização de Energia – Estudo Econômico de Sistema Mecânicos

Ações do Programa

Renovando nossa energia





Análise de Racionalização de Energia – Estudo Econômico de Sistema Mecânicos

Principais atividades (aplicadas a todas as UNEG´s)

- **Avaliação técnica dos sistemas mecânicos existentes por uso final (bombeamento, ar comprimido e outros), incluindo suas capacidades nominais e atuais;**
- **Análise Técnica das condições operacionais (isolação, vazamentos, pressão, vazão e outros);**
- **Análise técnica das condições de manutenção dos equipamentos mecânicos – rendimento, carregamento, desequilíbrios e outros;**
- **Análise técnica de faturas e contratos de manutenção mecânica e energéticos para funcionamento de sistemas cinéticos sem uso de eletricidade.**

•Obs.: nas análises técnicas serão utilizadas as ferramentas de Paretto, Ishikawa, histograma, gráfico radar, e outras conforme necessidade.

Objetivos

- Avaliar economicamente a atual gestão de energia em sistemas mecânicos nas UNEG´s que não utilizem energia elétrica, analisando aquisição, qualidade e manutenção dos sistemas mecânicos, visando melhorar sua eficiência e disponibilidade.

Produtos

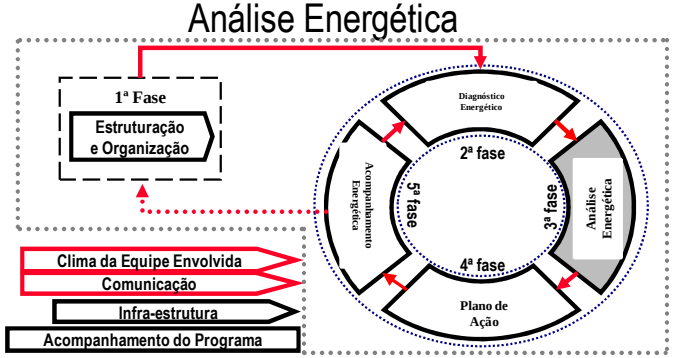
- Atas das Reuniões de Análise técnica visando o consenso entre equipes corporativa e locais;
- Documento de consenso das Equipes de energia, contendo uma lista, com os pontos positivos e passíveis de melhorias econômicas nos sistemas mecânicos das UNEG´s.

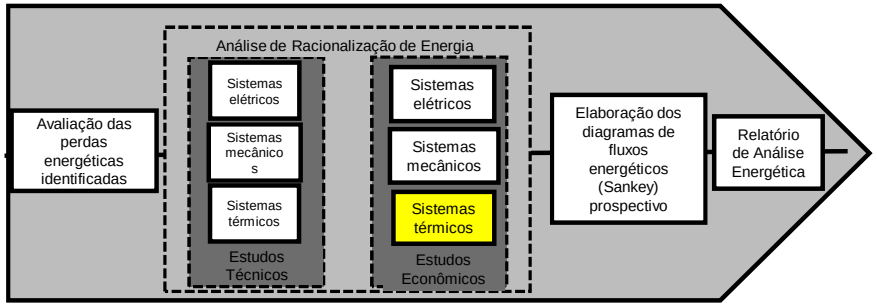
Grupo Estrela

E3A7 – Análise de Racionalização de Energia – Estudo Econômico de Sistema Térmicos

Ações do Programa

Renovando nossa energia





Análise de Racionalização de Energia – Estudo Econômico de Sistema Térmicos

Principais atividades (aplicadas a todas as UNEG´s)

- **Avaliação econômica dos sistemas térmicos existentes por uso final (caldeiras, ar condicionado, ventilação, exaustão, turbinas de geração de energia elétrica e outros);**
- **Análise econômica dos sistemas térmicos por uso final e balanços de massa/energético (perda de carga, perdas térmicas, carregamento, rendimento, condição de manutenção e outros);**
- **Análise econômica das condições de manutenção dos equipamentos térmicos – rendimento, carregamento, desequilíbrios e outros;**
- **Análise econômica de faturas e contratos de manutenção mecânica e energéticos para funcionamento de sistemas térmicos sem uso de eletricidade.**
- **Obs.: nas análises técnicas serão utilizadas as ferramentas de Paretto, Ishikawa, histograma, gráfico radar, e outras conforme necessidade.**

Objetivos

- Avaliar economicamente a atual gestão de energia em sistemas térmicos nas UNEG´s que não utilizem energia elétrica, analisando aquisição, qualidade e manutenção dos sistemas térmicos, visando melhorar sua eficiência e disponibilidade.

Produtos

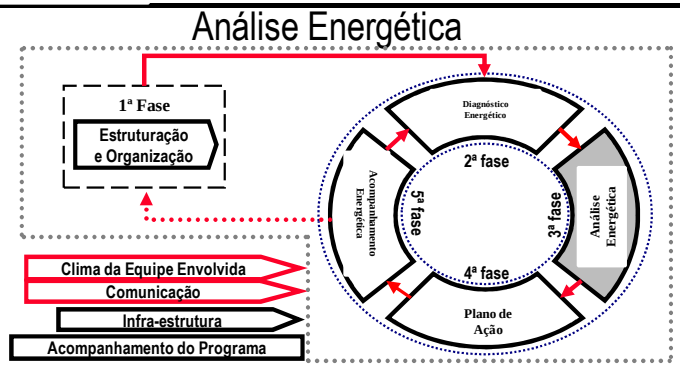
- Atas das Reuniões de Análise econômica visando o consenso entre equipes corporativa e locais;
- Documento de consenso das Equipes de energia, contendo uma lista, com os pontos positivos e passíveis de melhorias econômicas nos sistemas térmicos das UNEG´s.

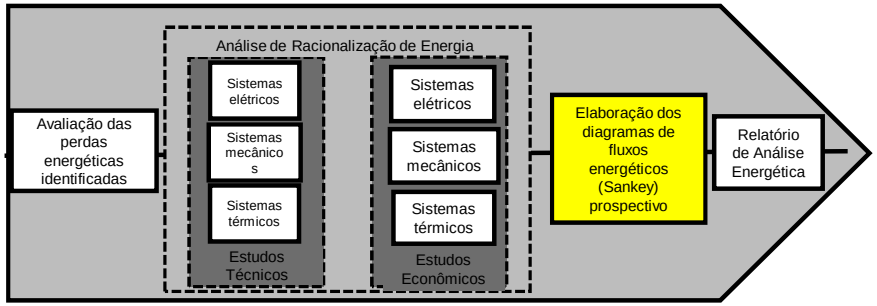
Grupo Estrela

E3A8 – Elaboração dos Diagramas de Fluxos Energéticos Prospectivos

Ações do Programa

Renovando nossa energia





Elaboração dos Disgramas de Fluxos Energéticos Prospectivos

Principais atividades (aplicadas a todas as UNEG´s)

- **Elaborar diagramas de Sankey prospectivos dos principais sistemas elétricos.**
- **Elaborar diagramas de Sankey prospectivos dos principais sistemas mecânicos.**
- **Elaborar diagramas de Sankey prospectivos dos principais sistemas térmicos.**

Objetivos

- Diagramar os novos fluxos energéticos que serão identificados após a implementação das melhorias implementadas para facilitar a compreensão dos usos de energéticos e facilitar futuras avaliações.

Produtos

- Diagramas de Sankey prospectivo dos usos de energéticos para os sistemas elétricos, mecânicos e térmicos das UNEG´s.

Projeto Três Marias

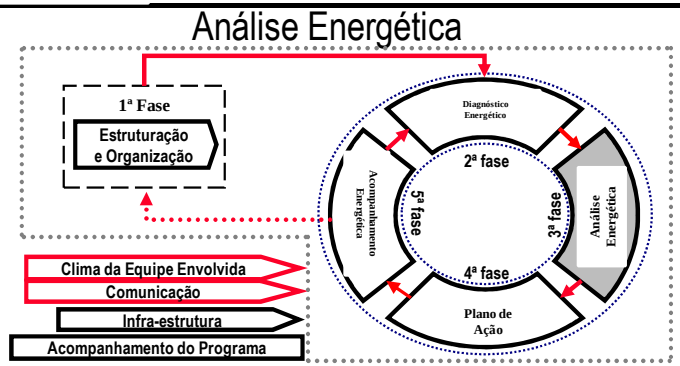
Programa Corporativo de Gestão de Energia – Atualização 15/02/09 - **30**

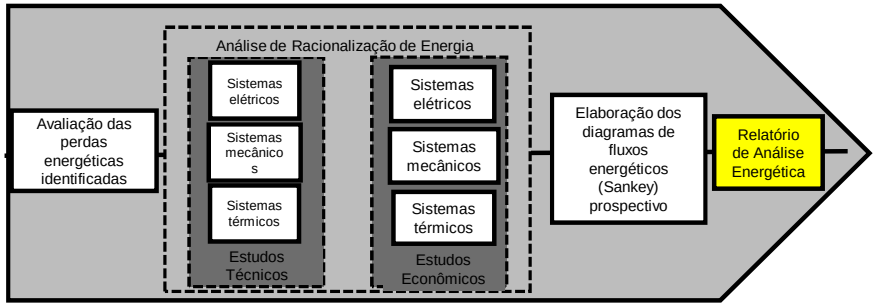
Grupo Estrela

E3A9 – Relatório de Análise Energética

Ações do Programa

Renovando nossa energia





Relatório de Análise Energética

Principais atividades (aplicadas a todas as UNEG´s)

- Consolidar todos os levantamento em planilhas, gráficos, textos e ilustrações.
- Associar as análises técnicas às econômicas, visando completar o raciocínio e facilitar a compreensão da equipe e diretoria.
- Apresentar uma comparação entre as condições de melhoria sugeridas e padrões técnicos corretos, comparando-os com os custos de implementação, visando obter o máximo de rendimento e economia dos processos energéticos, além de permitir opções de escolha para a diretoria direcionar os recursos;
- Comparar, de forma ilustrada, as transformações energéticas antes e após as implementações sugeridas, utilizando os diagramas de sankey.

Objetivos

- Apresentar uma análise energética objetiva, abrangente, bem ilustrada e de fácil compreensão, com forte fundamentação técnica e econômica.

Produtos

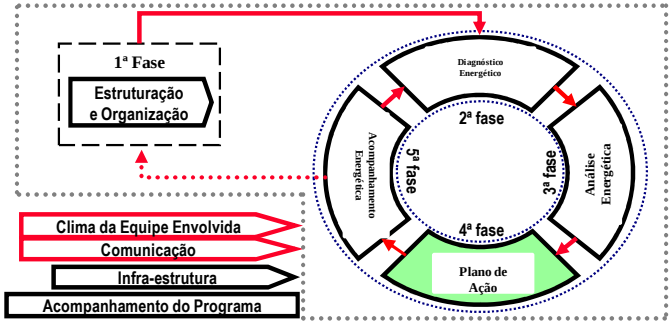
- Relatório de Análise comparativa entre as Condições Atuais dos Sistemas Energéticos, enfatizando os afastamentos existentes em relação a padrões técnicos recomendados, e apresentando recomendações e opções de soluções viáveis.

Grupo Estrela

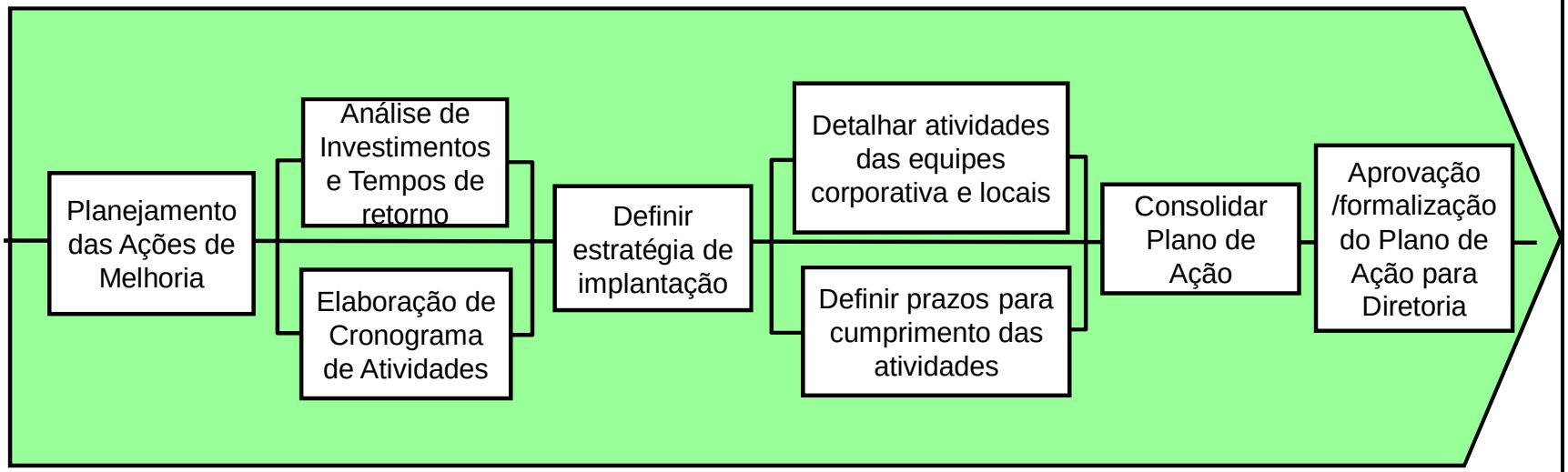
E4-Plano de Ação

Etapas do projeto

Renovando nossa energia



Plano de Ação



Projeto Três Marias

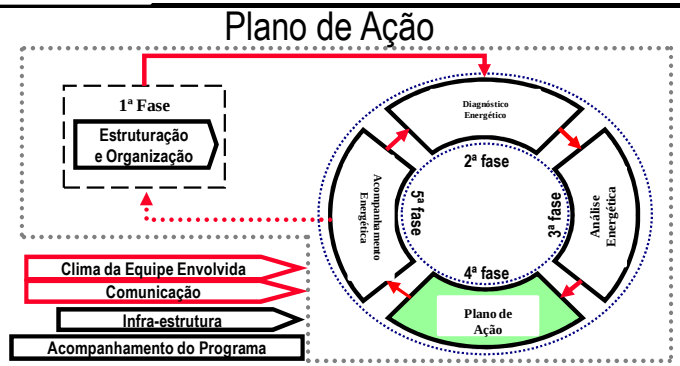
Programa Corporativo de Gestão de Energia – Atualização 15/02/09 - **32**

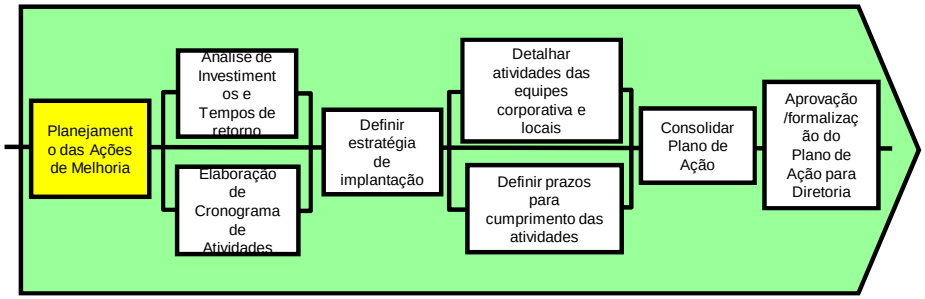
Grupo Estrela

E4A1 – Planejamento das ações de Melhoria

Ações do Programa

Renovando nossa energia





Planejamento das Ações de Melhoria

Principais atividades (aplicadas a todas as UNEG´s)

- ***Brainstorm (através de videoconferência)* com as equipes locais e corporativa, uma a uma, para discutir o relatório de análise energética e as diretrizes da diretoria para as futuras ações;**
- Definir os critérios de priorização dos investimentos necessários;
- **Priorizar as ações de investimento, de acordo com cada necessidade e orientação da diretoria, mediante a utilização da matriz GUT;**
- Definir os objetivos e metas de cada uma das ações de melhorias que serão implementadas.

Objetivos

- Definir objetivos, metas e priorizar as ações de melhorias energéticas, visando otimizar as ações do Programa e minimizar custos.

Produtos

- Documento com os critérios de priorização de investimentos aprovado pela diretoria e corpo executivo do Programa de energia;
- **Matriz GUT contendo as ações por ordem de prioridade;**
- Relação, por ordem de prioridade, de objetivos e metas das melhorias planejadas.

Projeto Três Marias

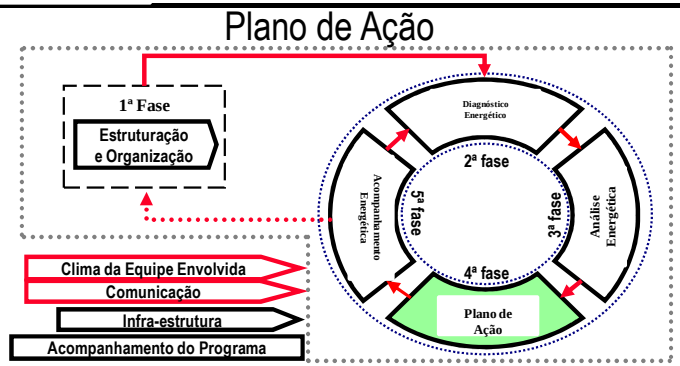
Programa Corporativo de Gestão de Energia – Atualização 15/02/09 - **33**

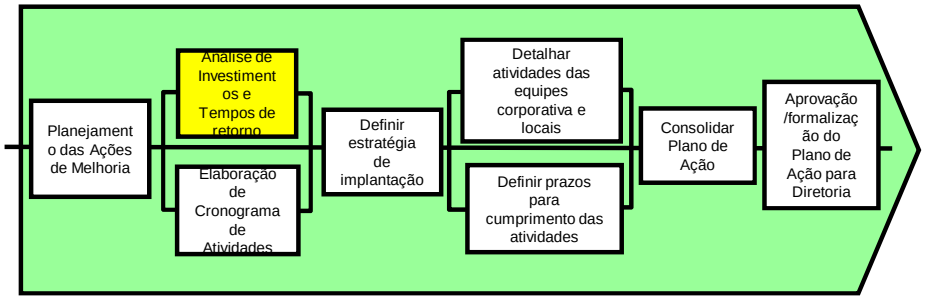
Grupo Estrela

E4A2 – Análise de Investimentos e Tempos de Retorno

Ações do Programa

Renovando nossa energia





Análise de Investimentos e Tempos de Retorno

Principais atividades (aplicadas a todas as UNEG´s)

- Elaborar análise econômica das ações de melhoria mediante o uso de TIR ou *pay-back* simples;
- Elaborar fluxo de caixa dos investimentos calculados;

Objetivos

- Definir os custos dos investimentos necessários para implementação das melhorias identificadas, quantificando seu tempo de retorno.

Produtos

- **Planilha de Cálculo dos TIR dos investimentos necessários para implementar as melhorias.**

Projeto Três Marias

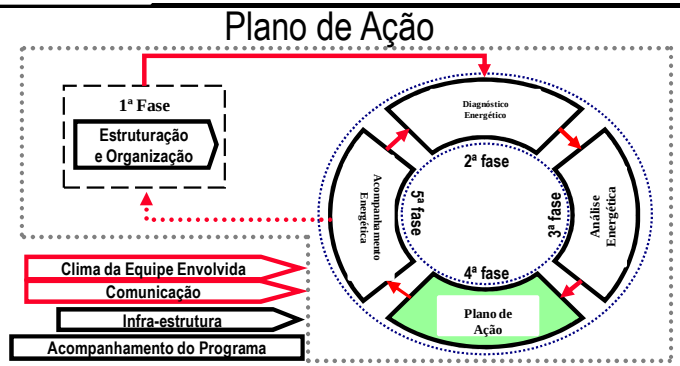
Programa Corporativo de Gestão de Energia – Atualização 15/02/09 - **34**

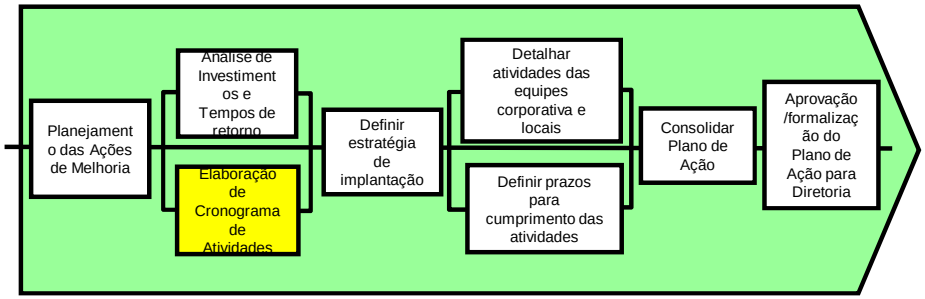
Grupo Estrela

E4A3 – Elaboração de Cronograma de Atividades

Ações do Programa

Renovando nossa energia





Elaboração de cronograma de Atividades

Principais atividades (aplicadas a todas as UNEG´s)

- Elaborar cronograma físico de implementação dos projetos de melhorias identificados mediante disponibilidade financeira e fluxo de caixa projetado;
- Elaborar cronograma financeiro de desembolso para implementação dos projetos de melhorias identificados mediante disponibilidade financeira e fluxo de caixa projetado.

Objetivos

- Definir Cronograma físico-financeiro de implementação de projetos de investimentos em melhorias.

Produtos

- Cronograma físico-financeiro contendo todas ações, etapas e desembolsos financeiros necessários para implementar as melhorias.

Projeto Três Marias

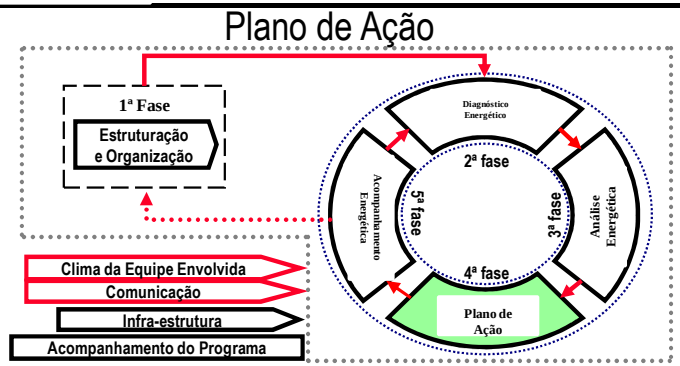
Programa Corporativo de Gestão de Energia – Atualização 15/02/09 - **35**

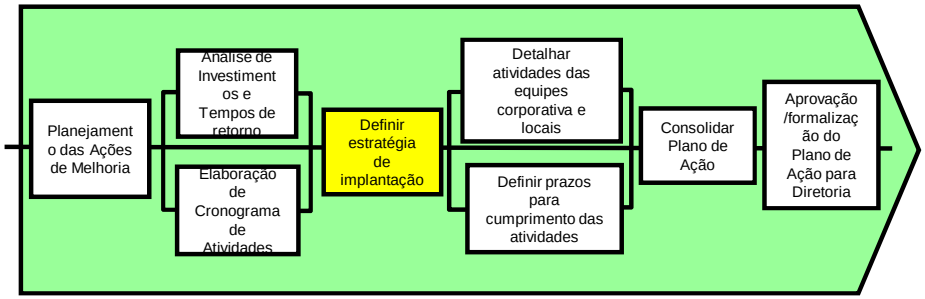
Grupo Estrela

E4A4 – Definir Estratégia de Implantação

Ações do Programa

Renovando nossa energia





Definir estratégia de Implantação

Principais atividades (aplicadas a todas as UNEG´s)

- ***Brainstorm (através de videoconferência)* com as equipes locais e corporativa, uma a uma, para discutir a estratégia de implantação dos projetos de melhorias;**
- Definir objetivos e metas a serem atingidas pelos projetos de melhorias.
- Definir indicadores de desempenho energético para avaliar o resultados das ações decorrentes do Programa de Energia;

Objetivos

- Definir estratégia de implantação de melhorias;
- Definir indicadores de desempenho para o programa;

Produtos

- Ata de Reunião com as decisões da equipe;
- Documento de consenso contendo as decisões tomadas;
- Manual contendo fórmulas de cálculo, definição e aplicação para cada um dos indicadores de desempenho.

Projeto Três Marias

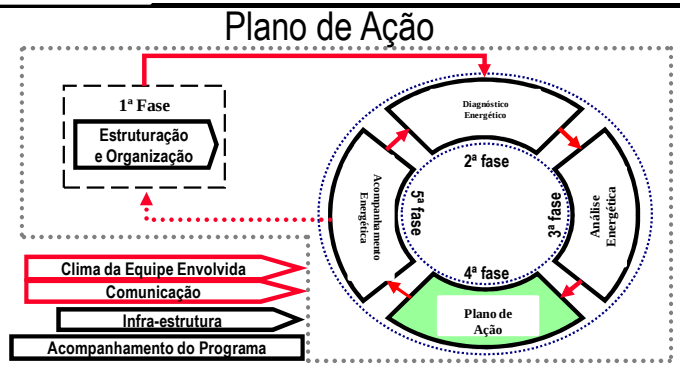
Programa Corporativo de Gestão de Energia – Atualização 15/02/09 - **36**

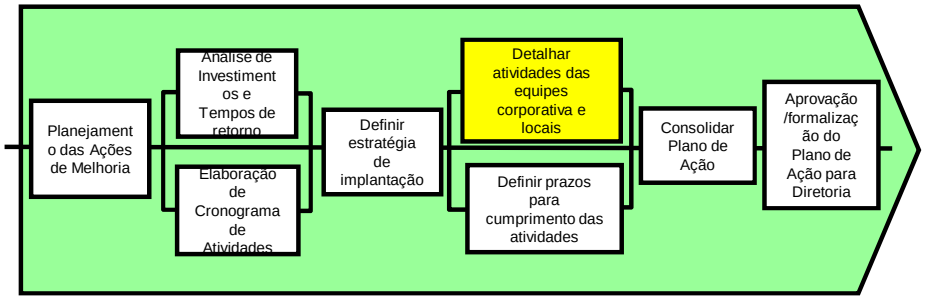
Grupo Estrela

E4A5 – Detalhar Atividades das equipes Corporativa e Locais

Ações do Programa

Renovando nossa energia





Detalhar Atividades das Equipes Corporativa e Locais

Principais atividades (aplicadas a todas as UNEG´s)

- Definir atividades e atribuições da equipe corporativa de energia para implementação, monitoramento e controle dos projetos de melhoria de desempenho energético;
- Definir atividades e atribuições da equipe corporativa de energia para implementação, monitoramento e controle dos projetos de melhoria de desempenho energético;

Objetivos

- Detalhar as atividades de cada equipe com o objetivo de dinamizar as ações dos projetos de melhoria com a menor quantidade de recursos possíveis.

Produtos

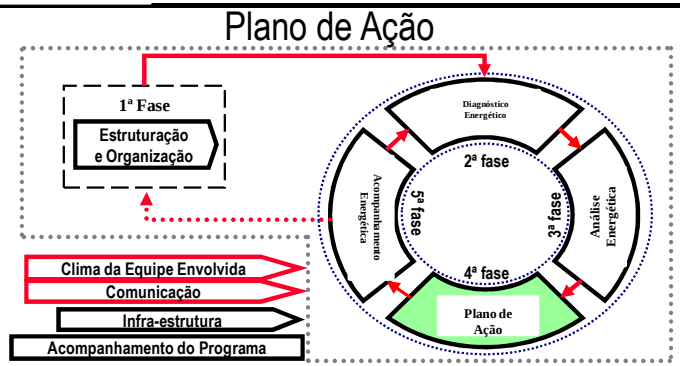
- Ata de Reunião com as decisões da equipe;
- Lista de atividades que cada equipe deve cumprir.

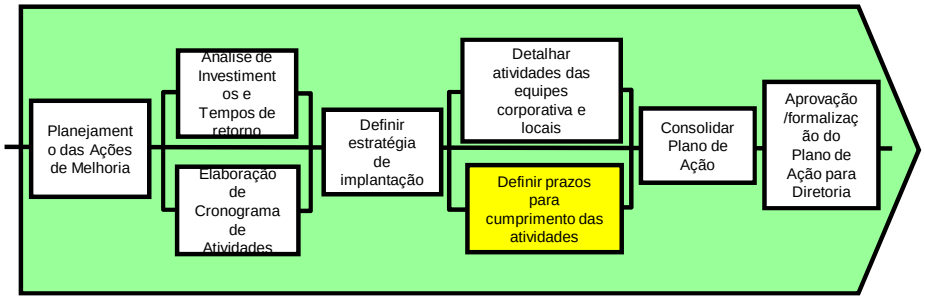
Grupo Estrela

E4A6 – Definir os Prazos Para o Cumprimento das Atividades

Ações do Programa

Renovando nossa energia





Definir Prazos para Cumprimento das Atividades

Principais atividades (aplicadas a todas as UNEG´s)

- Definir os prazos para a equipe corporativa de energia implementar os projetos de melhoria de desempenho energético;
- Definir os prazos para a equipe corporativa de energia implementar os projetos de melhoria de desempenho energético;

Objetivos

- Definir os prazos de implementação dos projetos de melhoria para cada equipe com o objetivo de facilitar o controle e garantir que os projetos terminem.

Produtos

- Ata de Reunião com as decisões da equipe;
- Lista de prazos para cumprimento das atividades que cada equipe deve cumprir.

Projeto Três Marias

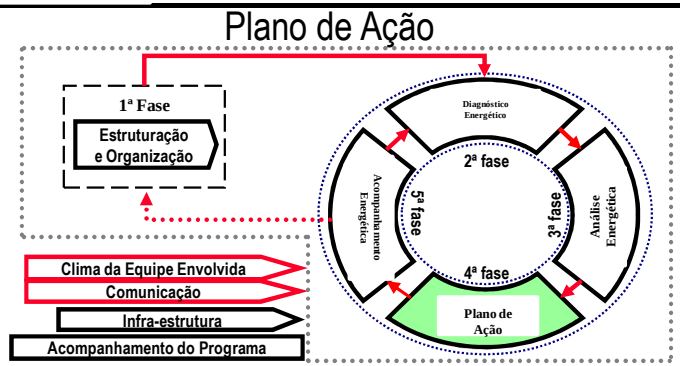
Programa Corporativo de Gestão de Energia – Atualização 15/02/09 - **38**

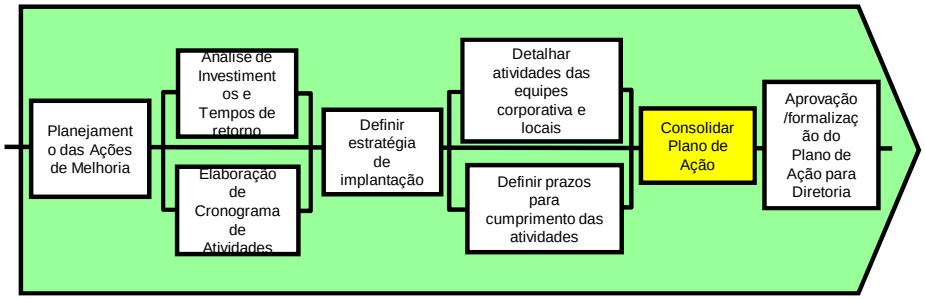
Grupo Estrela

E4A7 – Consolidar Plano de Ação

Ações do Programa

Renovando nossa energia





Consolidar Plano de Ação

Principais atividades (aplicadas a todas as UNEG´s)

- **Elaborar o plano de ação usando a ferramenta 5W2H.**
- Elaboração de Modelo de planilha para facilitar a elaboração dos planos de ação.
- **Classificar os projetos por sistema energético de forma a definir uma sistemática de controle do plano de ação (utilizar Paretto e GUT, caso necessário).**

Objetivos

- Estabelecer um Plano de Ação para Implementar as Melhorias Definidas.

Produtos

- Planilha contendo o plano de ação elaborado;
- Ata de Reunião com as decisões da equipe.

Projeto Três Marias

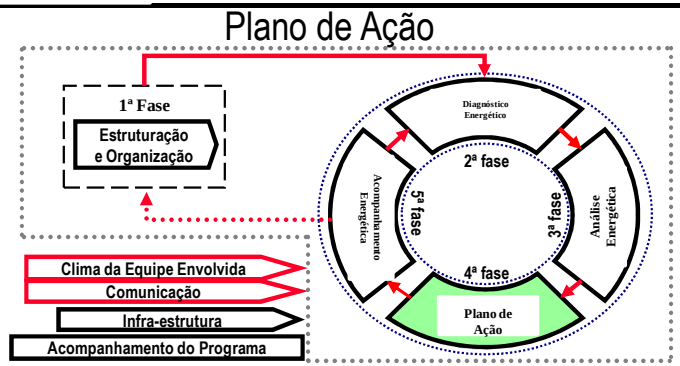
Programa Corporativo de Gestão de Energia – Atualização 15/02/09 - **39**

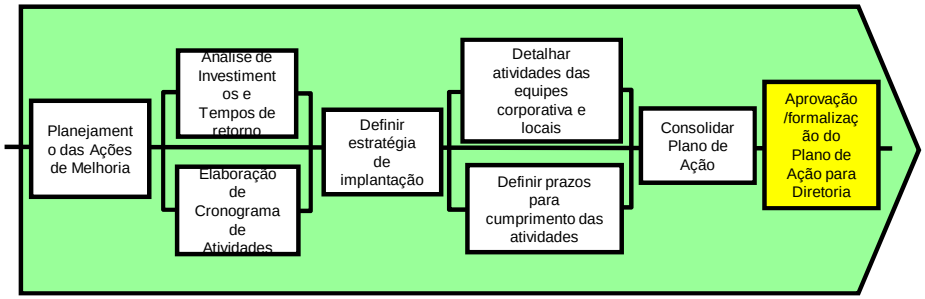
Grupo Estrela

E4A8 – Aprovação/formalização do Plano de Ação para Diretoria

Ações do Programa

Renovando nossa energia





Aprovação/formalização do Plano de Ação para Diretoria

Principais atividades

- Apresentação do Plano de ação das melhorias identificadas para diretoria;
- Ajustar o Plano de ação às considerações e necessidades definidas pela diretoria;
- Esclarecer detalhes do Plano de Ação, dos investimentos necessários e dos benefícios que serão alcançados.

Objetivos

- Obter aprovação formal da diretoria do Plano de Ação dos Projetos de Investimento em Melhorias Necessários para o Programa.

Produtos

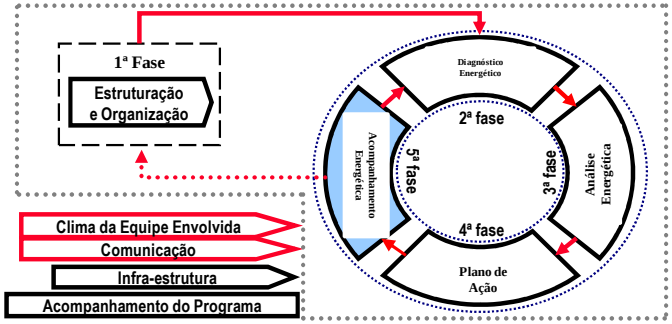
- Ata de reunião ou comunicação interna da empresa com a aprovação formal do plano de ação pela diretoria, ratificando o prosseguimento do Programa.

Grupo Estrela

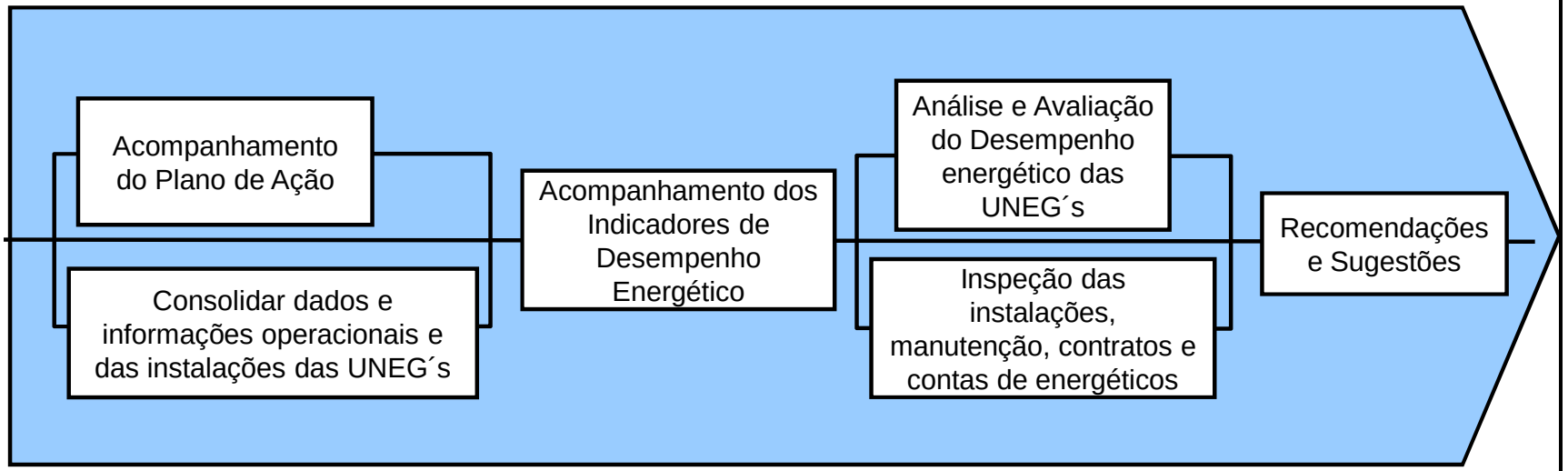
E5-Acompanhamento Energético

Etapas do projeto

Renovando nossa energia



Acompanhamento Energético

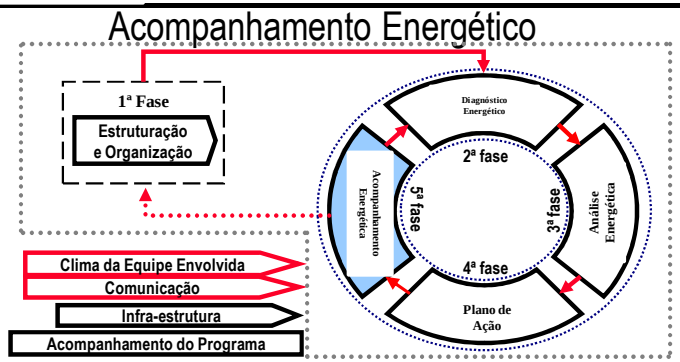


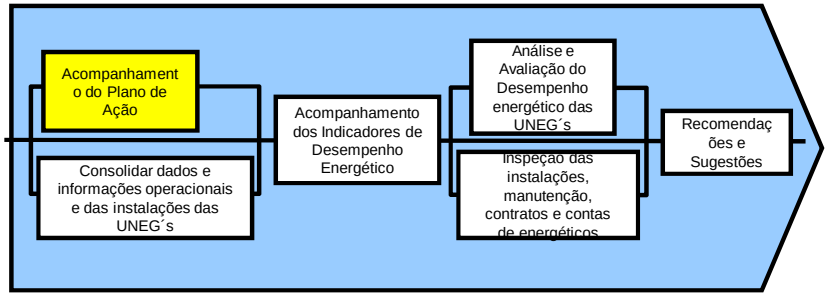
Grupo Estrela

E5A1 – Acompanhamento do Plano de Ação

Ações do Programa

Renovando nossa energia





Acompanhamento do Plano de Ação

Principais atividades (aplicadas a todas as UNEG´s)

- Avaliar o cumprimento das atividades decorrentes dos projetos constantes no plano de ação (orçamento e prazos).
- Realizar as correções e ajustes necessários para o pleno atendimento das atividades de melhorias planejadas no plano de ação.
- Reuniões periódicas de acompanhamento para consolidação de atividades e documentação gerada.

Objetivos

- Garantir o cumprimento do Plano de Ação aprovado pela diretoria.

Produtos

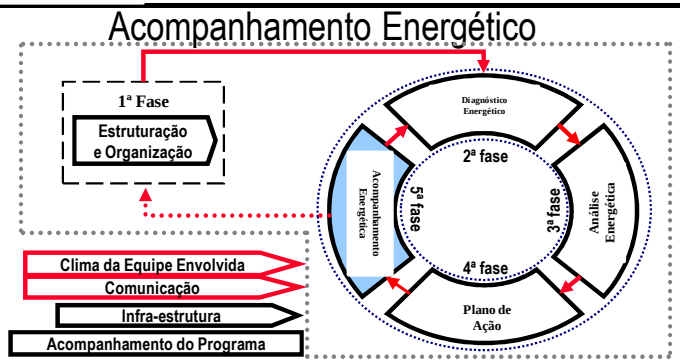
- Atas das Reuniões de acompanhamento com as decisões da equipe;
- Cronograma físico-financeiro dos projetos atualizados.

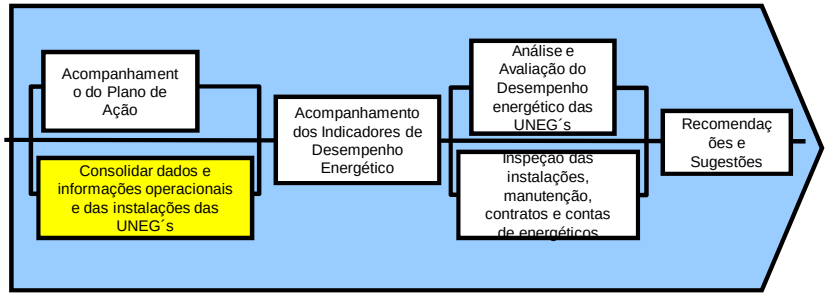
Grupo Estrela

E5A2 – Consolidar Dados e Informações Operacionais e das Instalações das UNEG´s

Ações do Programa

Renovando nossa energia





Consolidar Dados e Informações Operacionais e das Instalações das UNEG´s

Principais atividades (aplicadas a todas as UNEG´s)

- Definir escopo dos dados que serão acompanhados e coletados periodicamente;
- Coletar dados operacionais e das instalações das UNEG´s;
- Elaborar sistema de TI ou planilhas eletrônicas que contenham informações necessárias para acompanhar o desempenho energético das UNEG´s;
- Sistematizar prazos para coleta de dados;
- Sistematizar formulários para coleta de dados que alimentarão o sistema de informações de energia.

Objetivos

- Garantir a correta coleta e consolidação de dados referentes a processos energéticos mapeados, visando medição de desempenho.

Produtos

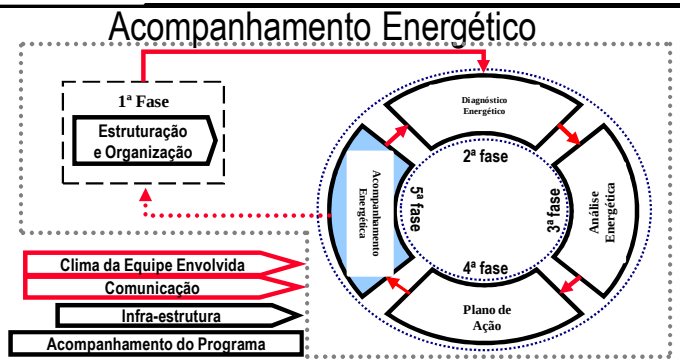
- Sistema de Informação (*software* ou planilhas) para coleta, acompanhamento e tratamento de dados;
- Atas das Reuniões com definições tomadas;
- Elaboração de procedimentos de coleta e registro de dados e informações.

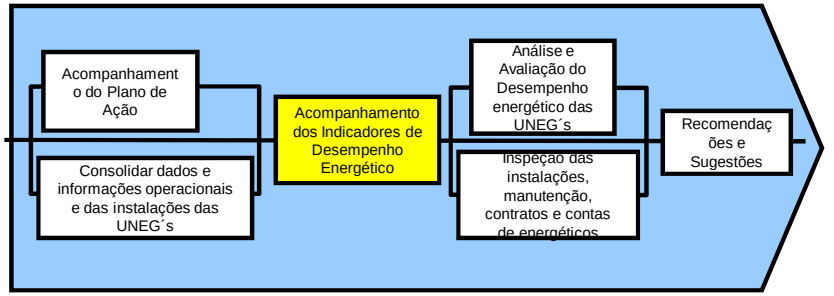
Grupo Estrela

E5A3 – Acompanhamento dos Indicadores de Desempenho Energético

Ações do Programa

Renovando nossa energia





Acompanhamento dos Indicadores de Desempenho Energético

Principais atividades (aplicadas a todas as UNEG´s)

- Definir periodicidade de atualização e divulgação dos Indicadores de Desempenho Energético;
- Alimentar, caso necessário, o sistema de TI ou planilhas para calcular os indicadores de desempenho energético;
- Elaboração de Gráficos contendo informações dos indicadores, comparando o desempenho das UNEG´s;
- Elaborar uma análise crítica dos indicadores, apontando pontos de melhoria.

Objetivos

- Acompanhar o desempenho energético das UNEG´s e a eficácia das ações decorrentes do Programa Corporativo de Energia.

Produtos

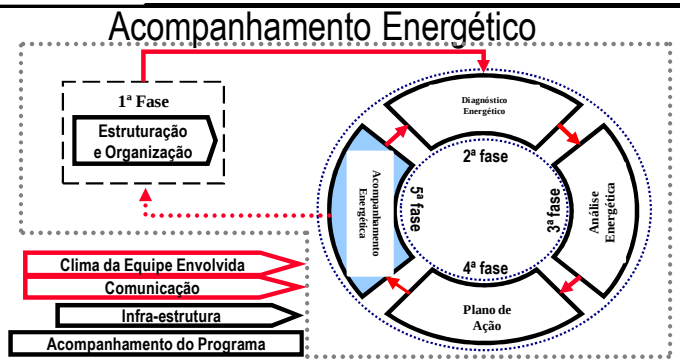
- Lista com observações decorrentes da análise crítica;
- Gráficos comparativos e explicativos do desempenho energético das UNEG´s.

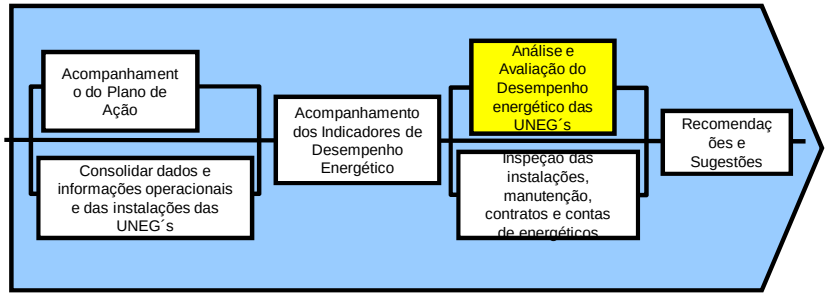
Grupo Estrela

E5A4 – Análise e Avaliação do Desempenho Energético das UNEG´s

Ações do Programa

Renovando nossa energia





Análise e Avaliação do Desempenho energético das UNEG´s

Principais atividades

- Analisar os indicadores de desempenho energético das UNEG´s;
- Elaborar análise comparativa de desempenho entre unidades, relacionando capacidade produtiva e consumo energético;
- Avaliar tendências de consumo e eficientização energética;
- Avaliar preços de energéticos e tendências de mercado;
- Estratificar as avaliações para visualizar correlação entre informações, visando melhorar as análises futuras.

Objetivos

- Identificar melhorias e oportunidades, mediante a análise de desempenho energético.

Produtos

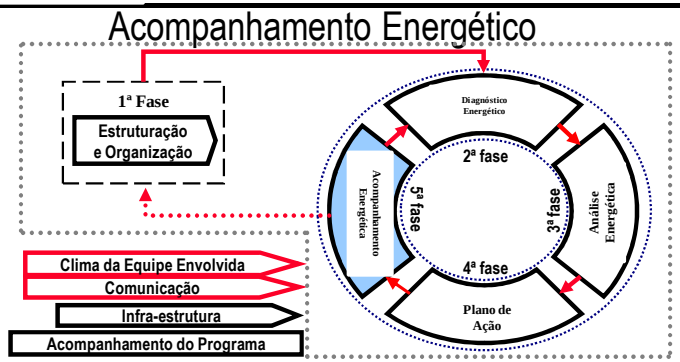
- Gráficos de evolução dos indicadores;
- Gráficos comparativos entre UNEG´s;
- Estudo de tendências de preços, mercado e custo com energéticos;
- Análise de custo de disponibilidade e da matriz das UNEG´s.

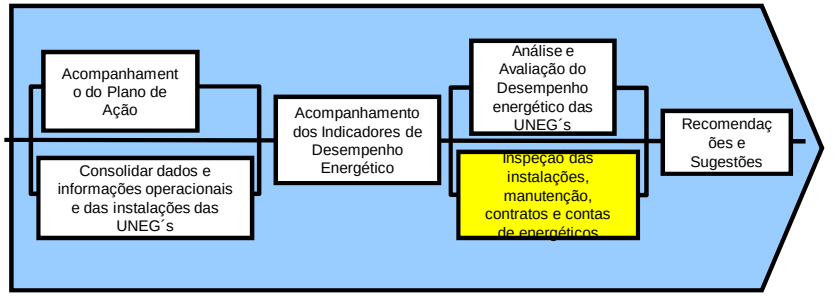
Grupo Estrela

E5A5 – Inspeção das Instalações, Manutenção, Contratos e Contas de Energéticos

Ações do Programa

Renovando nossa energia





Inspeção das Instalações, Manutenção, Contratos e Contas de energéticos

Principais atividades

- Definir pontos de inspeção e acompanhamento e a periodicidade de verificação;
- Visita de representante do corporativo nas UNEG´s, periodicamente, para inspecionar e acompanhar as instalações, a gestão da manutenção, os contratos e contas de energia, bem como o sistema de informações de energia locais;
- Verificar "in loco" a adesão ao programa corporativo de energia, anotando possíveis sugestões;
- Realizar medições e/ou aferições para constatar a precisão do sistema de informações de energia.

Objetivos

- Identificar melhorias e oportunidades, mediante inspeção local e conhecimento regional da UNEG.

Produtos

- Check-list de pontos de inspeção com as condições verificadas;
- Ata de Reunião entre o representante corporativo e a equipe de energia local, contendo decisões e tratativas;
- Documento formalizando a visita e pontos levantados, medições feitas com a ciência da gerência industrial, representante do corporativo e da equipe local de energia.

Projeto Três Marias

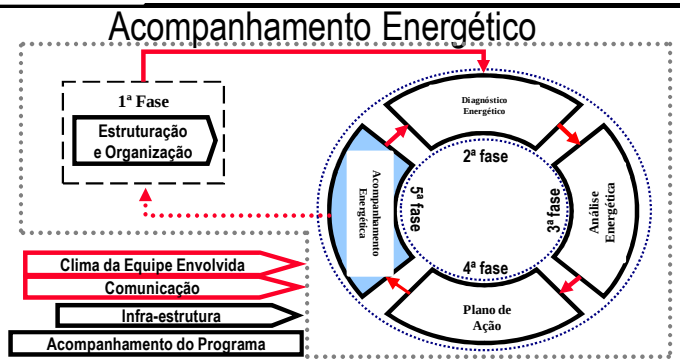
Programa Corporativo de Gestão de Energia – Atualização 15/02/09 - **46**

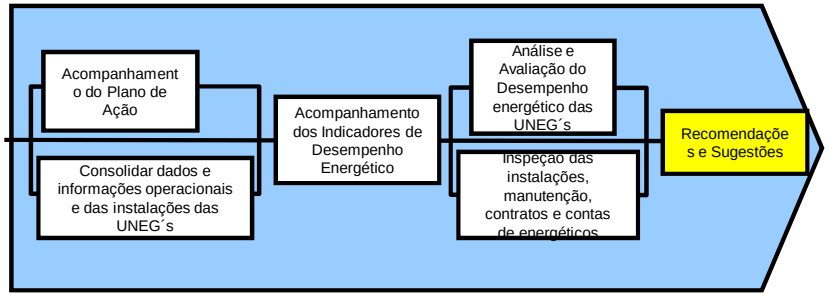
Grupo Estrela

E5A6 – Recomendações e Sugestões

Ações do Programa

Renovando nossa energia





Recomendações e Sugestões

Principais atividades

- ***Brainstorm*** **da equipe corporativa para discutir as informações levantadas no processo de acompanhamento energético nas UNEG´s;**
- Elaborar lista de pontos a serem trabalhados nas unidades e a forma como o serão;
- Aglutinar informações de medições, fotografias, apontamentos de forma lógica e coerente;
- Avaliar e analisar as informações levantadas de forma que as melhorias sejam identificadas;
- Relacionar recomendações e sugestões para elaboração do relatório;
- Elaborar o relatório de acompanhamento energético, contendo todas informações, recomendações e sugestões ordenadas de forma clara, sintética e objetiva.

Objetivos

- Recomendar com Informações e sugestões, melhorias a serem implementadas para melhorar o desempenho energético da UNEG.

Produtos

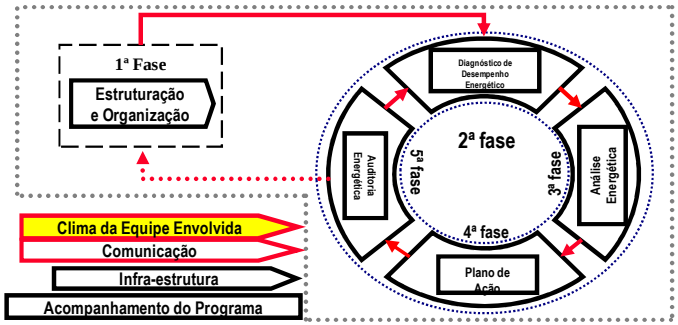
- Relatório de Acompanhamento energético, contendo dados, informações, sugestões e recomendações da visita feita à UNEG, visando melhoria do sistema energético.

Grupo Estrela

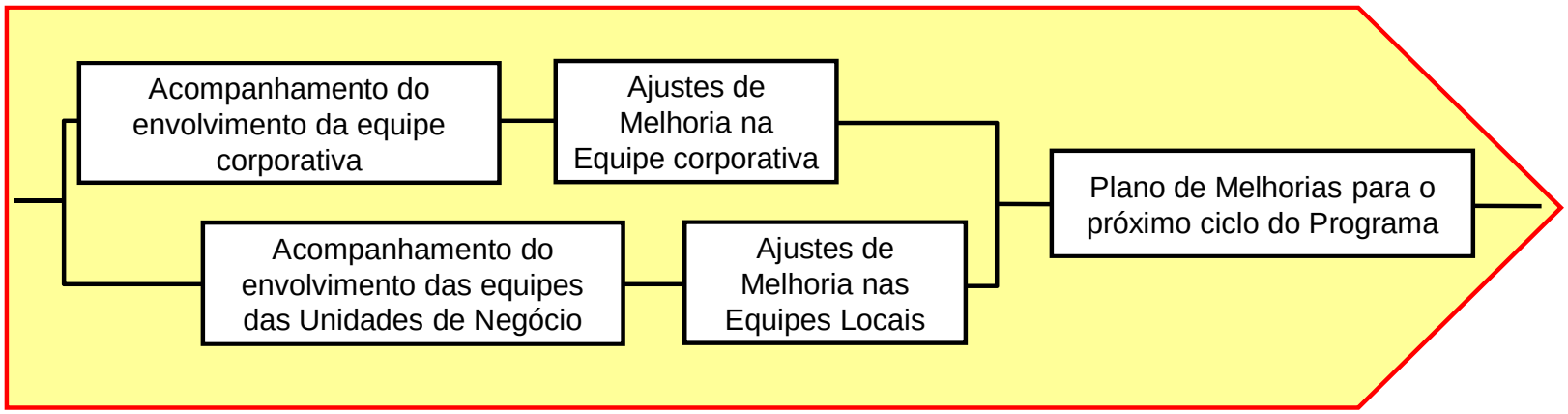
E6-Clima da Equipe Envolvida

Etapas do projeto

Renovando nossa energia



Clima da Equipe Envolvida



Projeto Três Marias

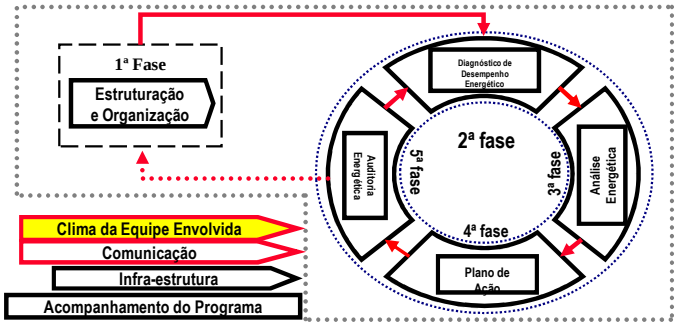
Programa Corporativo de Gestão de Energia – Atualização 15/02/09 - **48**

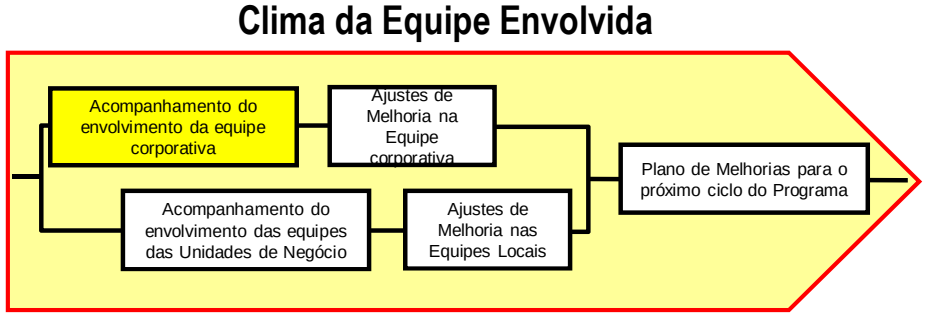
Grupo Estrela

E6A1 – Acompanhamento do Envolvimento da Equipe Corporativa

Ações do Programa

Renovando nossa energia





Acompanhamento do Envolvimento da Equipe Corporativa

Principais atividades

- Reunião de Acompanhamento com a Equipe Corporativa para:
  - Preenchimento de Pesquisa de Satisfação e envolvimento no Programa;
  - Esclarecimento dos rumos dos trabalhos no final de cada uma das cinco fases;
  - **Brainstorm para avaliação, coleta de opiniões e sugestões da equipe para o andamento dos trabalhos.**
- Elaboração de relação de sugestões e melhorias apresentadas.

Objetivos

- Monitorar o envolvimento da equipe corporativa com os trabalhos do Programa Corporativo.
- Apontar melhorias para o desenvolvimento da equipe no próximo ciclo do Programa.

Produtos

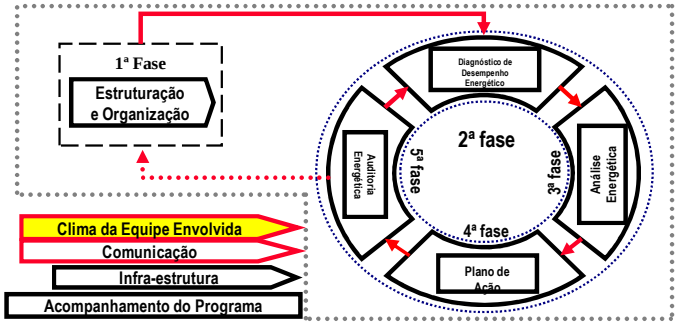
- Ata de reunião contendo todas as sugestões de melhoria, opiniões e avaliações do andamento do Programa sob a óptica da Equipe Corporativa.
- Formulários de Pesquisa de Satisfação e envolvimento da Equipe Corporativa, com as devidas análises.

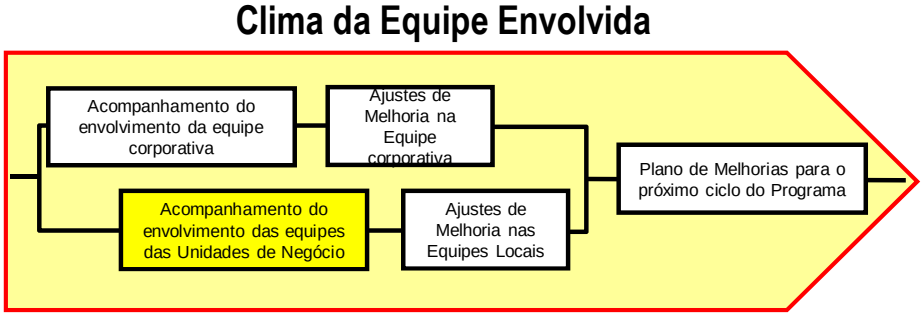
Grupo Estrela

E6A2 – Acompanhamento do Envolvimento das Equipe s das Unidades de Negócio

Ações do Programa

Renovando nossa energia





Acompanhamento do Envolvimento das Equipes das Uneg´s

Principais atividades

- Reunião de Acompanhamento com Equipe Corporativa e Equipes da Unidades de Negócio (via vídeo conferência) para:
  - Preenchimento de Pesquisa de Satisfação e envolvimento no Programa;
  - Esclarecimento dos rumos dos trabalhos no final de cada uma das cinco fases;
  - **Brainstorm para avaliação, coleta de opiniões e sugestões da equipe para o andamento dos trabalhos.**
- Elaboração de relação de sugestões e melhorias apresentadas.

Objetivos

- Monitorar o envolvimento das equipe locais com os trabalhos do Programa Corporativo.
- Apontar melhorias para o desenvolvimento das equipes no próximo ciclo do Programa.

Produtos

- Ata de reunião contendo todas as sugestões de melhoria, opiniões e avaliações do andamento do Programa sob a óptica das Equipes Locais.
- Formulários de Pesquisa de Satisfação e envolvimento das Equipes Locais, com as devidas análises.

Projeto Três Marias

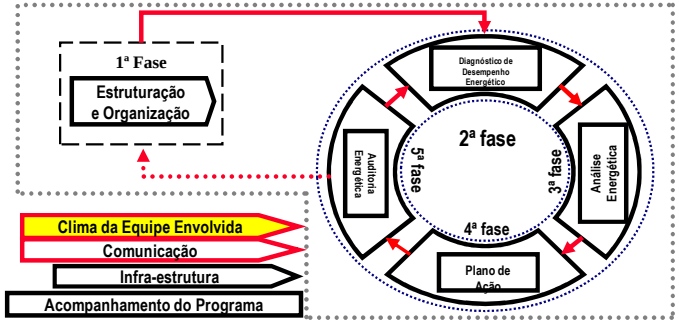
Programa Corporativo de Gestão de Energia – Atualização 15/02/09 - **50**

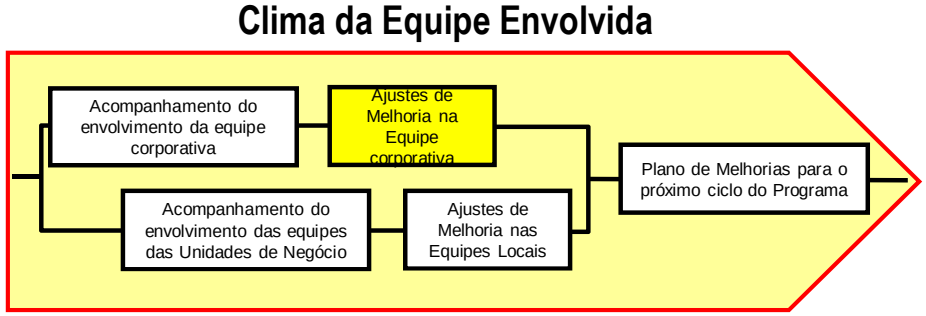
Grupo Estrela

E6A3 – Ajustes de Melhoria na Equipe Corporativa

Ações do Programa

Renovando nossa energia





Ajustes de Melhoria na Equipe Corporativa

Principais atividades

- Reunião para proposta de melhorias no funcionamento do Programa pelos membros da Equipe Corporativa.
- Elaboração de Lista Contendo as Melhorias apontadas e devidamente acordadas.
- Elaboração de Justificativa para a implantação das melhorias sugeridas.

Objetivos

- Sintetizar e organizar de forma lógica e justificada, melhorias a serem implantadas para o melhor funcionamento da equipe corporativa de energia.

Produtos

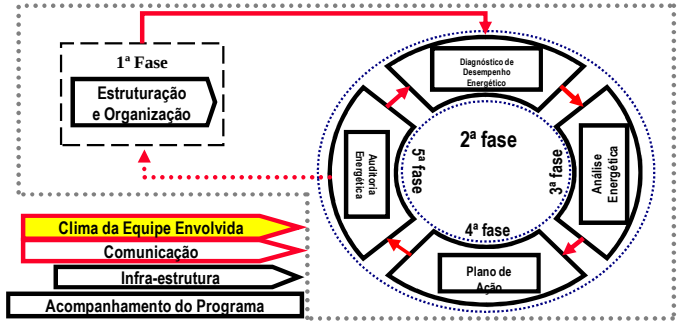
- Ata de reunião contendo todas as propostas apresentadas e acordadas por ordem de prioridade.
- Lista de Melhorias que serão submetidas à aprovação da diretoria com as devidas justificativas.

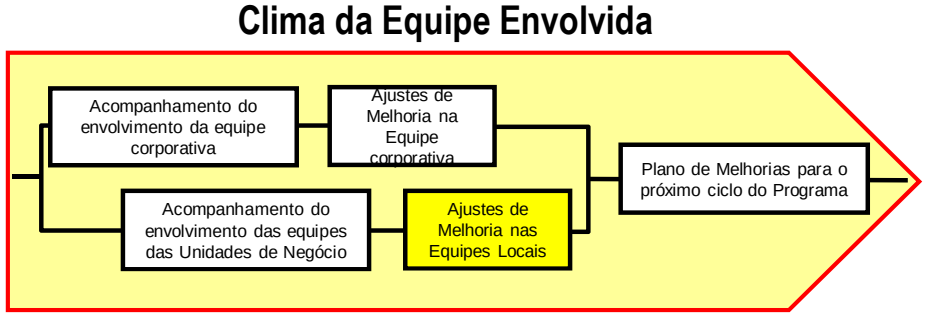
Grupo Estrela

E6A4 – Ajustes de Melhoria nas Equipes Locais

Ações do Programa

Renovando nossa energia





Ajustes de Melhoria nas Equipes Locais

Principais atividades

- Reunião para proposta de melhorias no funcionamento do Programa pelos membros das Equipes Locais.
- Elaboração de Lista Contendo as Melhorias apontadas e devidamente acordadas.
- Elaboração de Justificativa para a implantação das melhorias sugeridas.

Objetivos

- Sintetizar e organizar de forma lógica e justificada, melhorias a serem implantadas para o melhor funcionamento das equipes locais de energia.

Produtos

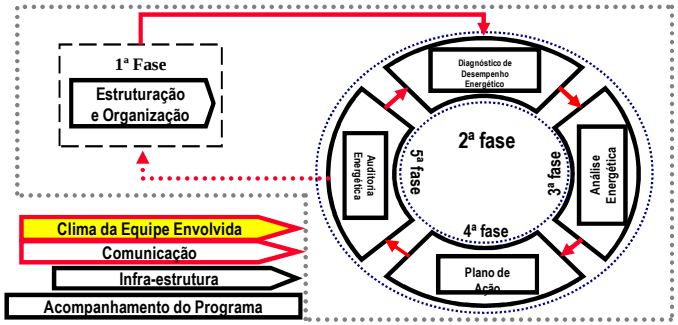
- Ata de reunião contendo todas as propostas apresentadas e acordadas por ordem de prioridade.
- Lista de Melhorias que serão submetidas à aprovação da diretoria com as devidas justificativas.

Grupo Estrela

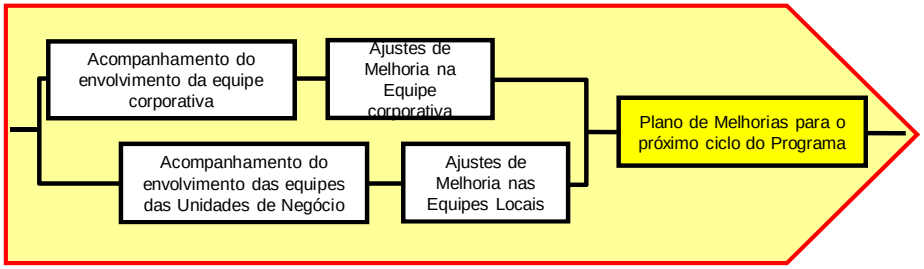
E6A5 – Plano de Melhorias para o Próximo Ciclo do Programa

Ações do Programa

Renovando nossa energia



Clima da Equipe Envolvida



Plano de Melhorias para o Próximo Ciclo do Programa

Principais atividades

- Consolidação das sugestões de melhoria para o melhor funcionamento da equipe corporativa.
- Consolidação das sugestões de melhoria para o melhor funcionamento das equipes locais, por Unidade de Negócio.
- Cronograma de Implementação e custo de implantação das melhorias propostas.
- Apresentação do plano de melhoria das Equipes para a aprovação da diretoria.

Objetivos

- Obter aprovação da diretoria das melhorias a serem implementadas nas equipes corporativa e locais para o próximo ciclo da programa.

Produtos

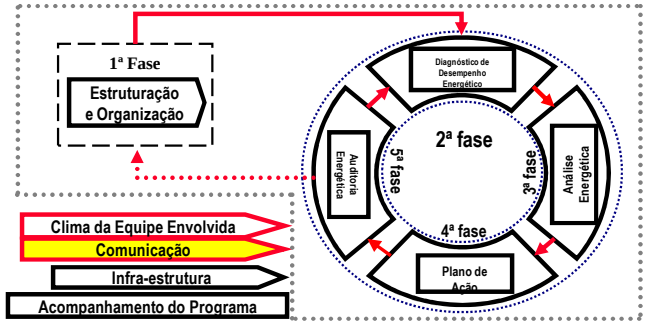
- Aprovação formal da diretoria do plano de melhorias das equipes do programa para o próximo ciclo.

Grupo Estrela

E7-Comunicação

Etapas do projeto

Renovando nossa energia



Comunicação

Reunião Trimestral com Equipes de Energia Corporativa e Locais para discussão dos progressos e dificuldades

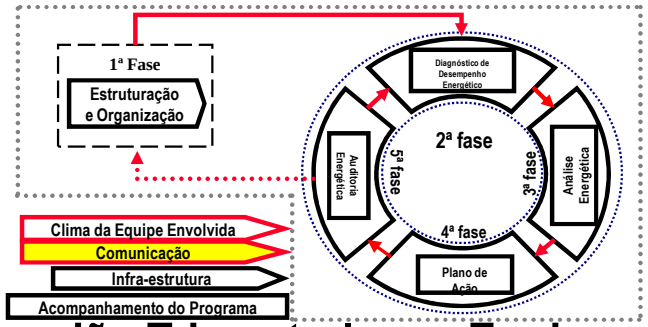
Divulgação trimestral dos avanças do Programa para Corporativo e Unidades de Negócio

Grupo Estrela

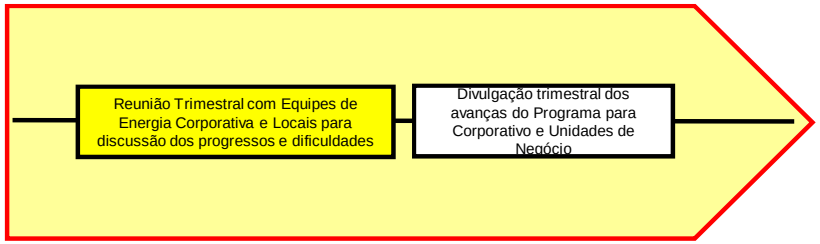
E7A1 – Reunião Trimestral com Equipes de Energia Corporativa e Local

Ações do Programa

Renovando nossa energia



Comunicação



Reunião Trimestral com Equipes de Energia Corporativa e Local

Principais atividades

- Reunião com Equipe Corporativa para Avaliar Progressos e dificuldades.
- Reunião com Equipes Locais para Avaliar Progressos e dificuldades.
  - **Brainstorm para avaliação, coleta de opiniões e sugestões da equipe para o andamento dos trabalhos.**
- Elaboração de relação de sugestões e melhorias apresentadas.

Objetivos

- Avaliação do andamento do Programa e das Ações Implementadas.

Produtos

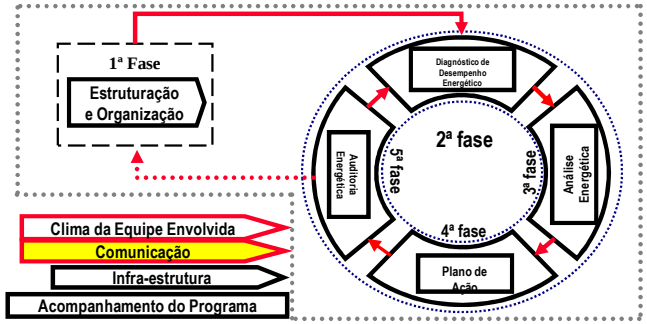
- Ata de reunião contendo todas as sugestões de melhoria, opiniões e avaliações do andamento do Programa, sob a óptica das Equipes Corporativa e Locais.

Grupo Estrela

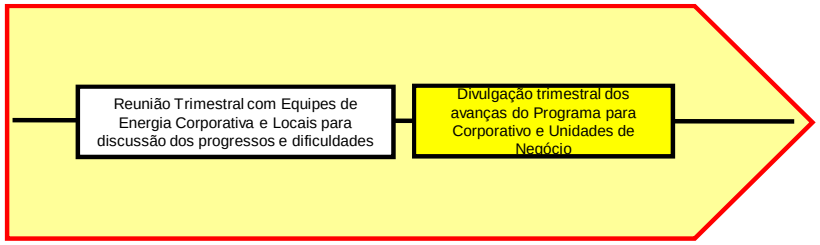
E7A2 – Divulgação Trimestral do Programa para Equipes Corporativa e Local

Ações do Programa

Renovando nossa energia



Comunicação



Reunião Trimestral do Programa para Equipes de Energia Corporativa e Local

Principais atividades

- Elaboração de Relatório para divulgação dos resultados e avanços das medidas do programa.
- Atualização dos Canais de comunicação do Programa da Empresa:
  - Jornais locais e corporativo;
  - Intranet;
  - Informativos via e-mail.

Objetivos

- Divulgar ações e resultados decorrentes do Programa Corporativo de Gestão de Energia à nível corporativo e das Unidades de Negócio.

Produtos

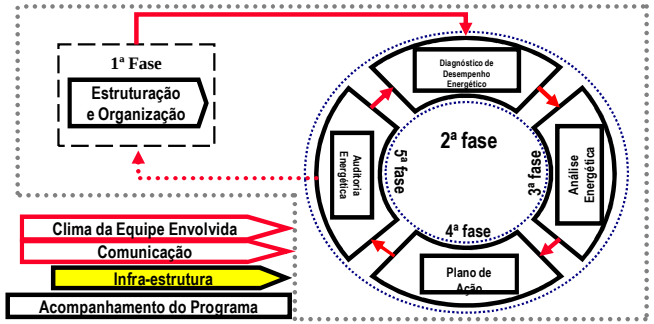
- Relatório de Avaliação das ações do Programa para diretoria e gerências das Unidades de Negócio;
- Divulgação das principais ações/resultados do Programa em jornais, informativos e intranet da empresa.

Grupo Estrela

E8-infra-estrutura

Etapas do projeto

Renovando nossa energia



Infra-estrutura

Identificar os Recursos necessários para implementar/melhorar a medição e controle do desempenho energético

Identificar/implementar as tecnologias adequadas aos equipamentos de processo para melhoria de desempenho energético

Levantamento dos Recursos Tecnológicos/ TI necessários

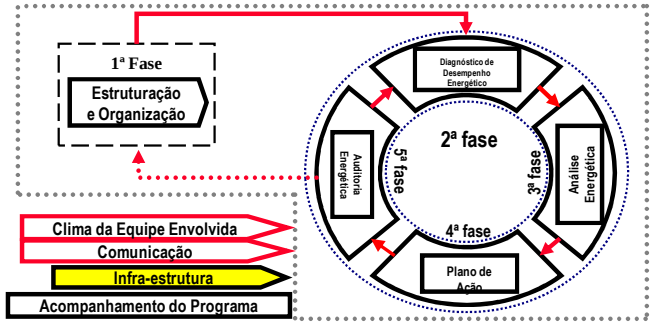
Plano de Adequação/investimentos para o próximo ciclo do Programa

Grupo Estrela

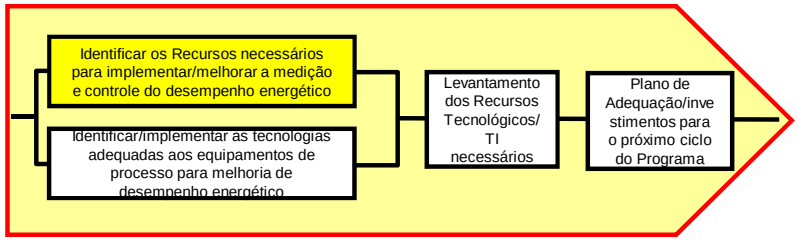
E8A1 – Identificar os Recursos Necessários para Implementar/Melhorar a Medição e Controle do Desempenho Energético

Ações do Programa

Renovando nossa energia



Infra-estrutura



Identificar os Recursos necessários para implementar/melhorar a medição e controle do Desempenho Energético

Principais atividades

- Identificar tecnologia adequada para implementar/melhorar a medição do desempenho energético da empresa (conforme indicadores de desempenho definidos).
- Avaliar integração com sistemas ERP existentes.
- Pesquisa de soluções tecnológicas disponíveis no mercado.
- Elencar soluções encontradas para discussão posterior.

Objetivos

- Identificar infra-estrutura tecnológica para melhorar a medição/controle dos processos de medição de desempenho energético.

Produtos

- Lista de soluções possíveis.
- Relatório de avaliação das tecnologias apresentadas, listando as vantagens e desvantagens das tecnologias.

Projeto Três Marias

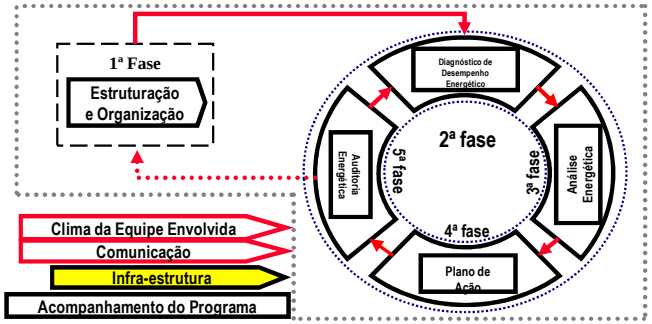
Programa Corporativo de Gestão de Energia – Atualização 15/02/09 - **58**

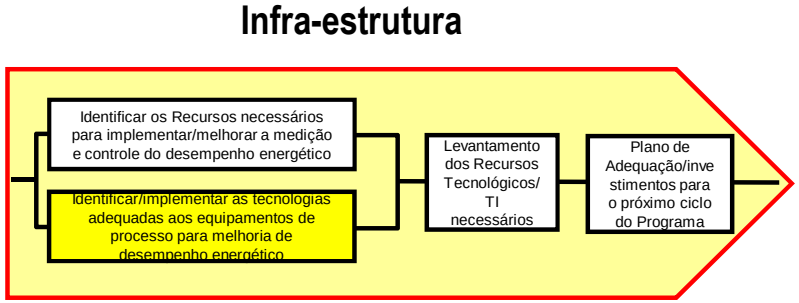
Grupo Estrela

E8A2 – Identificar/Implementar as Tecnologias Adequadas aos Equipamentos de Processo para Melhoria de Desempenho Energético

Ações do Programa

Renovando nossa energia





Identificar/implementar as tecnologias adequadas aos equipamentos de processo para melhoria de Desempenho Energético

Principais atividades

- Identificar tecnologia adequada para implementar/melhorar o desempenho energético dos equipamentos de processos industriais da empresa.
- Avaliar integração com o sistema de medição de desempenho adotado.
- **Brainstorm para avaliação, coleta de opiniões e sugestões da equipe corporativa.**
- Elaboração de relação de sugestões apresentadas.

Objetivos

- Avaliar tecnologias para implementar/melhorar o desempenho energético dos equipamentos de processos industriais da empresa.

Produtos

- Lista de soluções possíveis.
- Relatório de avaliação das tecnologias apresentadas, listando as vantagens e desvantagens das tecnologias.

Projeto Três Marias

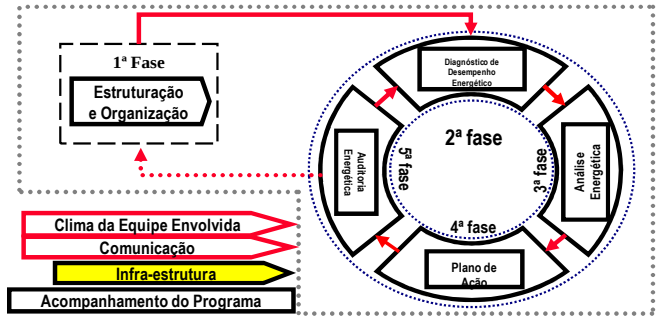
Programa Corporativo de Gestão de Energia – Atualização 15/02/09 - **59**

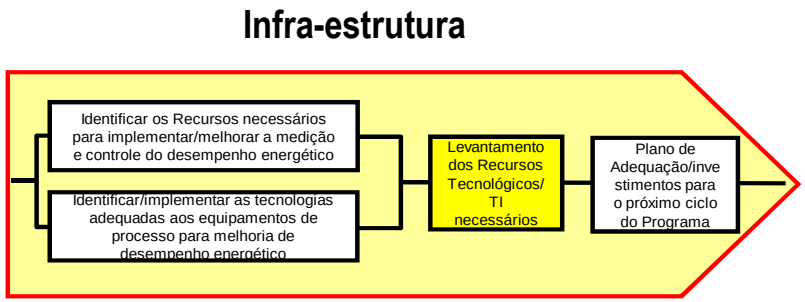
Grupo Estrela

E8A3 – Levantamento dos Recursos Tecnológicos/TI Necessários

Ações do Programa

Renovando nossa energia





Levantamento dos Recursos Tecnológicos/TI Necessários

Principais atividades

- Identificar os recursos tecnológicos (instrumentos, sistemas e outros) necessários para suportar as melhorias tecnológicas dos processos de gestão de energia.
- Identificar os recursos tecnológicos (instrumentos, sistemas e outros) necessários para suportar as melhorias tecnológicas dos processos industriais.

Objetivos

- Escolher os recursos tecnológicos adequados para implementar/melhorar o desempenho dos processos industriais e de gestão de energia.

Produtos

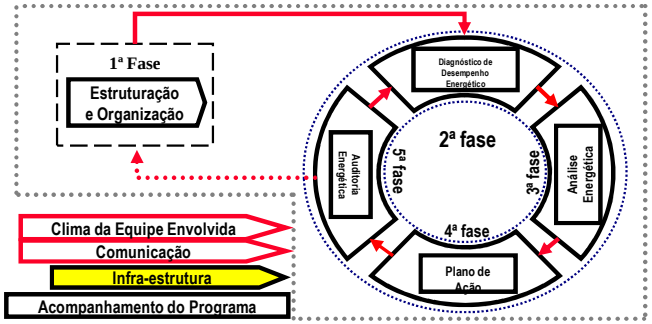
- Relação de recursos necessários com especificações técnicas e orçamentos de aquisição.
- Manual Técnico (catálogo) com as soluções escolhidas.

Grupo Estrela

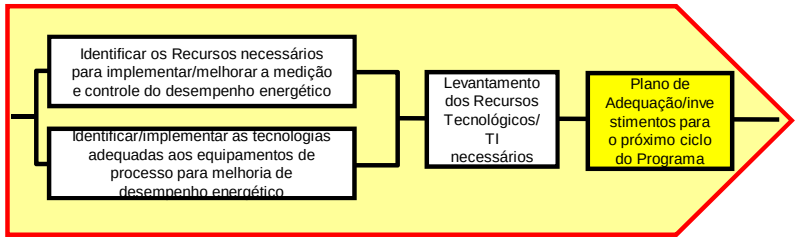
E8A4 – Plano de Adequação/Investimentos para o Próximo Ciclo do Programa

Ações do Programa

Renovando nossa energia



Infra-estrutura



Plano de Adequação/Investimentos para o Próximo Ciclo do Programa

Principais atividades

- Elencar a disponibilização dos recursos pela criticidade e custo de implantação:
  - •Criticidade: **A**(muito grave)
    B(grave)
    C(provisoriamente aceitável)
  - •Custo: **1**(> R$ 50.000,00)
    2(>R$5.000,00 e =<R$50.000,00)
    3(=<R$5.000,00)
- Elaboração do cronograma de implantação/aquisição dos recursos;
- **Elaboração do plano de ação de implantação/aquisição dos recursos, delegando responsabilidades e estabelecendo prazos e critérios para atendimento das tarefas.**

Objetivos

- Elaborar uma rota de ação para implantação/aquisição dos recursos estabelecidos, atribuindo responsáveis e estabelecendo prazos para o cumprimento das tarefas.

Produtos

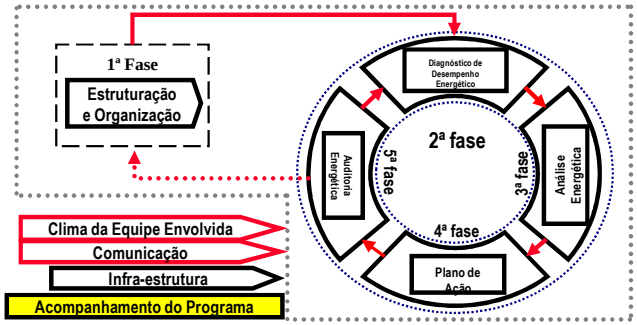
- **Plano de Ação contendo as adequações/investimentos necessários para garantir a disponibilização dos recursos necessários para o Programa no próximo ciclo, utilizando a ferramenta 5W2H.**

Grupo Estrela

E9-Acompanhamento do Programa

Etapas do Projeto

Renovando nossa energia



Acompanhamento do Programa

Desenvolvimento, Adequação e Realização de Treinamentos

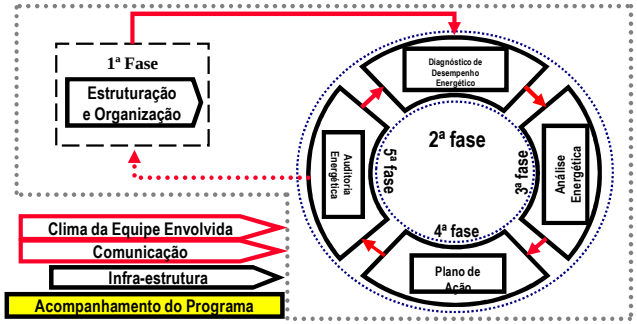
Relatório de Acompanhamento do Programa

Grupo Estrela

E9A1 – Desenvolvimento, Adequação e Realização de Treinamentos

Ações do Programa

Renovando nossa energia



Acompanhamento do Programa

Desenvolvimento, Adequação e Realização de Treinamentos

Relatório de Acompanhamento do Programa

Desenvolvimento, Adequação e Realização de Treinamentos

Principais atividades

- Treinar os colaboradores corporativos e locais envolvidos no programa no uso desta metodologia e das ferramentas básicas de qualidade utilizadas.
- Estabelecer módulos e freqüência dos treinamentos.
- Acompanhar o desenvolvimento dos colaboradores em suas atribuições.
- Acompanhar as tarefas definidas nas diversas etapas do programa, dando *feedback* das realizações para os colaboradores de forma individual.

Objetivos

- Garantir que os colaboradores estejam habilitados para desempenhar suas atividades, identificar possíveis desvios em relação ao planejamento de forma a corrigi-los da maneira menos penosa possível.

Produtos

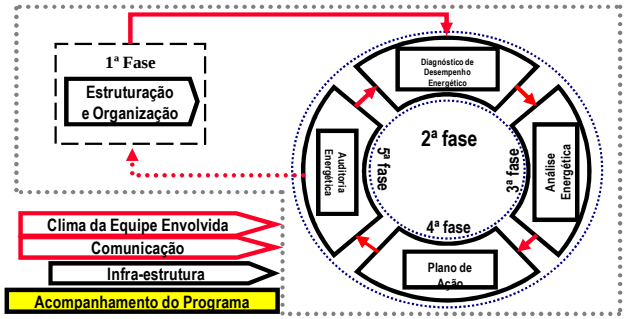
- Lista de presença de treinamentos.
- Lista de treinamentos com ementas e palestrantes.
- Lista de observações/avaliação dos pontos observados pelo responsável pela equipe corporativa.

Grupo Estrela

E9A2 – Relatório de Acompanhamento do Programa

Ações do Programa

Renovando nossa energia



Acompanhamento do Programa

Desenvolvimento, Adequação e Realização de Treinamentos

Relatório de Acompanhamento do Programa

Desenvolvimento, Adequação e Realização de Treinamentos

Principais atividades

- Avaliar o cronograma de andamento das atividades.
- Listar pendências.
- Relacionar dificuldades encontradas.
- Cobrar recursos necessários para continuação do projeto.
- Interar a equipe de todas atividades em andamento, informado o status (executado ou não-executado).

Objetivos

- Garantir o encadeamento das ações do Projeto, assegurando a qualidade dos trabalhos desenvolvidos
- Informar a situação do andamento do Projeto às entidades envolvidas

Produtos

- Relatórios periódicos de acompanhamento do Projeto com registro das ações desenvolvidas e benefícios alcançados

Projeto Três Marias

Programa Corporativo de Gestão de Energia – Atualização 15/02/09 - **64**

Livros Grátis

(http://www.livrosgratis.com.br)

Milhares de Livros para Download:

Baixar livros de Administração
Baixar livros de Agronomia
Baixar livros de Arquitetura
Baixar livros de Artes
Baixar livros de Astronomia
Baixar livros de Biologia Geral
Baixar livros de Ciência da Computação
Baixar livros de Ciência da Informação
Baixar livros de Ciência Política
Baixar livros de Ciências da Saúde
Baixar livros de Comunicação
Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE
Baixar livros de Defesa civil
Baixar livros de Direito
Baixar livros de Direitos humanos
Baixar livros de Economia
Baixar livros de Economia Doméstica
Baixar livros de Educação
Baixar livros de Educação - Trânsito
Baixar livros de Educação Física
Baixar livros de Engenharia Aeroespacial
Baixar livros de Farmácia
Baixar livros de Filosofia
Baixar livros de Física
Baixar livros de Geociências
Baixar livros de Geografia
Baixar livros de História
Baixar livros de Línguas

Baixar livros de Literatura
Baixar livros de Literatura de Cordel
Baixar livros de Literatura Infantil
Baixar livros de Matemática
Baixar livros de Medicina
Baixar livros de Medicina Veterinária
Baixar livros de Meio Ambiente
Baixar livros de Meteorologia
Baixar Monografias e TCC
Baixar livros Multidisciplinar
Baixar livros de Música
Baixar livros de Psicologia
Baixar livros de Química
Baixar livros de Saúde Coletiva
Baixar livros de Serviço Social
Baixar livros de Sociologia
Baixar livros de Teologia
Baixar livros de Trabalho
Baixar livros de Turismo