

Auditoria Energética

José Jorge de Oliveira Neto



Faculdade de Tecnologia e Ciências da Bahia
Alagoinhas - BA

Introdução

- ▶ O que é auditoria energética?
 - ▶ Análise sistemática dos fluxos de energia em um sistema
 - ▶ Visa discriminar as perdas e orientar um uso racional da energia
- ▶ Identificar oportunidades nos sistemas energéticos, avaliar e agir

Uso eficiente da energia

- ▶ Definição do fluxo energético ao longo da cadeia produtiva
- ▶ Diagnosticar e estabelecer prioridades nos projetos melhoria
 - ▶ Quanta energia está sendo consumida?
 - ▶ Quem está consumindo energia?
 - ▶ Como se está consumindo energia, com qual eficiência?
- ▶ Auditoria Energética é por tanto um instrumento de diagnóstico, preliminar básico

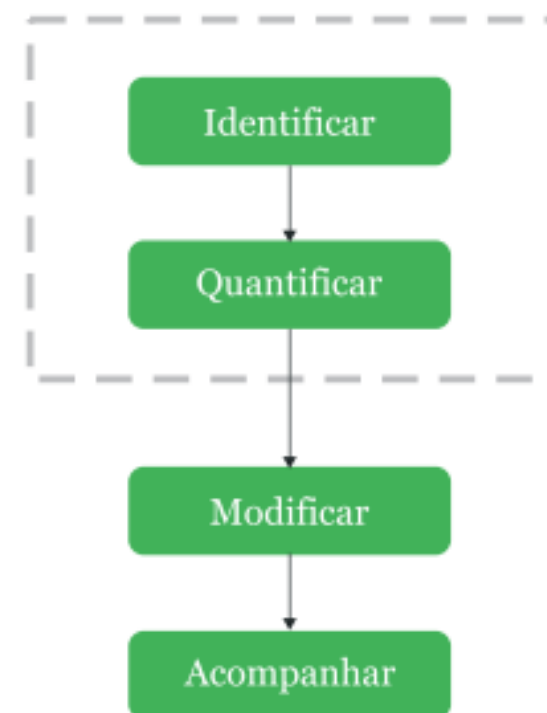


Figura 3.1 - Etapas de um programa de Uso Racional de Energia

Uso Eficiente da Energia

- ▶ Mapeamento
 - ▶ Um arquivo com consumo de energia:
 - ▶ Suas contabilizações
 - ▶ Dados de uso (h) e consumo dos equipamentos (W)
 - ▶ Poder de ação para otimizar e controlar os resultados
- ▶ Valorização global ou setorial da energia

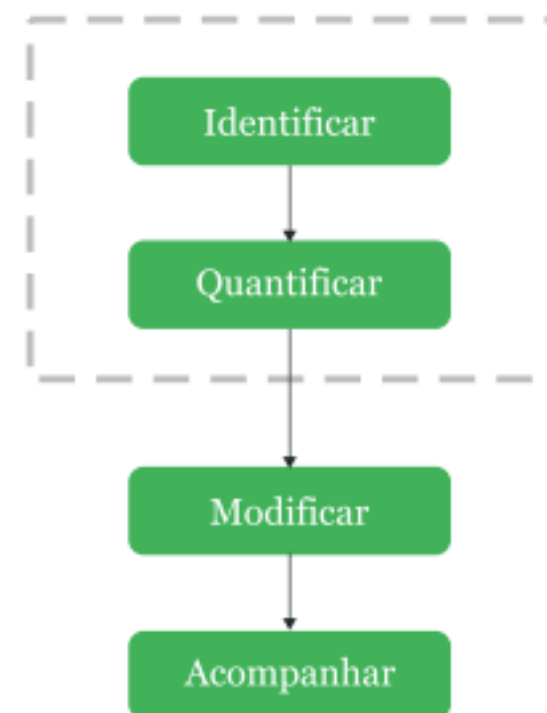


Figura 3.1 - Etapas de um programa de Uso Racional de Energia

Auditoria Energética na Prática

- ▶ Elementos para realização prática da auditoria energética
 - ▶ Procedimentos Padronizados
 - ▶ Abordagem Geral
 - ▶ Aspectos a se Considerar

Procedimentos Padronizados

- ▶ Metodologias de diagnóstico energético
 - ▶ Verificação sistematizada do consumo de energia, conseqüentemente das perdas
 - ▶ Definição de estratégias para redução dos desperdícios energéticos
- ▶ **Diagnóstico Energético** - visa estudar as unidades consumidoras industriais e comerciais
 - ▶ Levantamento do perfil de consumo por uso final e comparando com amostras do setor
 - ▶ Requer levantamento de dados de campo
 - ▶ Possibilita identificar qualitativamente pontos críticos e necessidades de atuação
 - ▶ Sem detalhe do aspecto econômico

Procedimentos Padronizados

- ▶ **Auto- avaliação dos pontos de desperdício** - Visa identificar pontos de desperdício e avaliar as economias conseguidas com sua eliminação
 - ▶ Trabalho realizado pelo próprio consumidor
 - ▶ Visa indústrias
- ▶ **Estudo de Otimização Energética** - Análise mais completa, demorada e custosa. Realiza análise econômica, considera uso de combustíveis, propõe alternativas
- ▶ Existem outras maneiras para análise energética
- ▶ Ferramentas disponibilizadas pelo Procel, como o Mark IV Plus

Metodologia para redução de consumo

- ▶ Outra metodologia para redução de consumo, apresentada pelo Procel
- ▶ **Identificar Problemas** - desafio produção x consumo. Observação do maquinário e dos processos de produção
- ▶ **Custos com Energia** - Observação do consumo e como se consome, da demanda, fator de potência, fator de carga
- ▶ **Quando é utilizada** - Observação do grupo tarifário e da utilização da energia no horário de ponta ou fora de ponta
- ▶ **Onde é utilizada** - como é consumida dentro da empresa. Planta do local, ou um diagrama, com os equipamentos plotados nos locais de instalação, revendo as cargas e projeto elétrico
- ▶ **Identificação de possíveis economias** - Observação dos pontos de oportunidade a partir dos itens anteriores

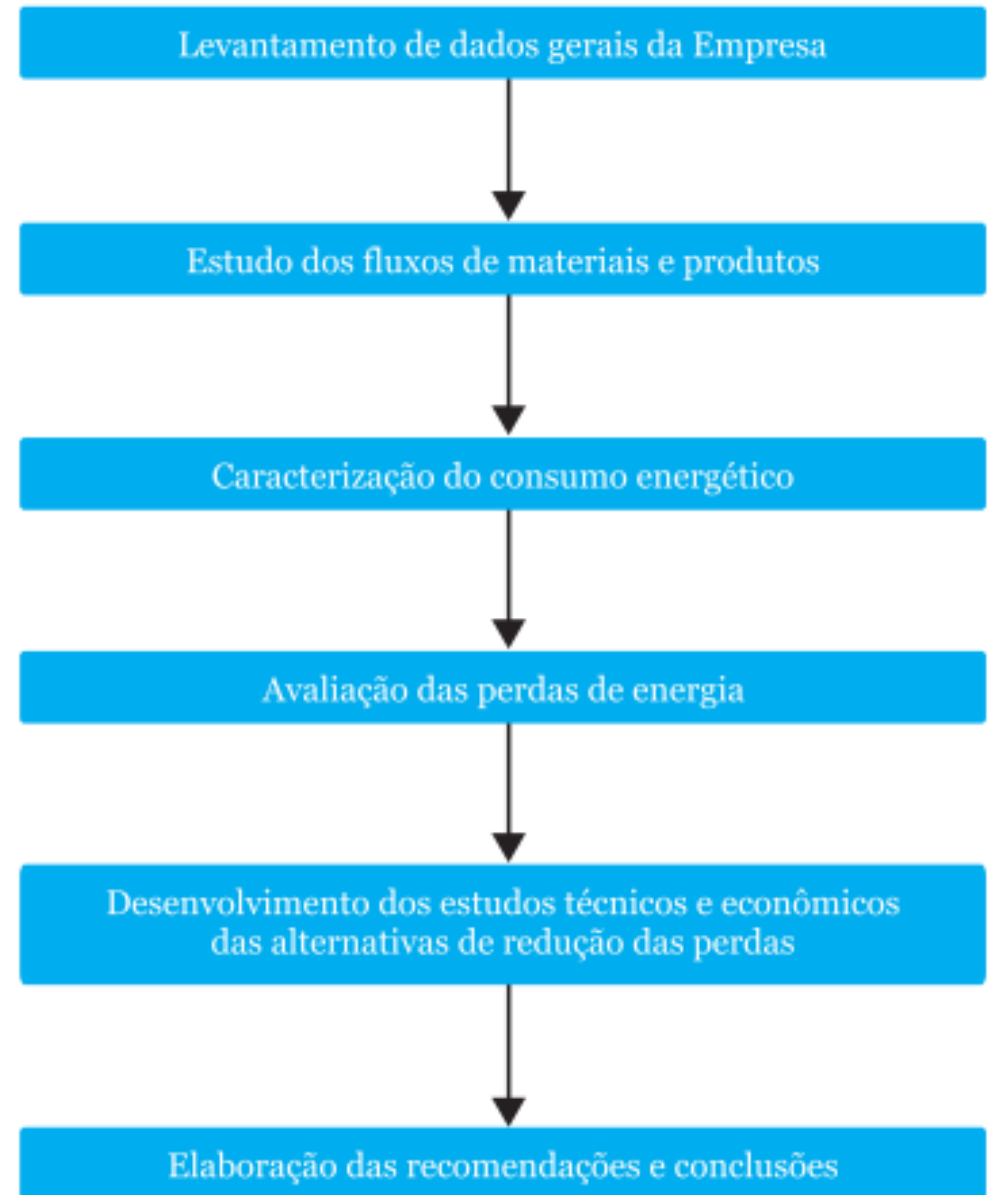
Metodologia para redução de consumo

- ▶ A partir desse momento, busca-se
- ▶ **Adequação do consumo** - políticas de uso consciente da energia.
 - ▶ Operação do maquinário nos horários e duração corretos
 - ▶ Desligamento de iluminação, motores e computadores durante intervalos
- ▶ **Melhoria da eficiência do sistema** - Verificação dos equipamentos
 - ▶ Estudo e acompanhamento das fichas de manutenção dos equipamentos;
 - ▶ Verificação se está sendo feita a calibração desses equipamentos;
 - ▶ Checagem se os equipamentos estão atualizados tecnologicamente
 - ▶ Má utilização
 - ▶ Oportunidade de automação de processos
 - ▶ Conferência se há necessidade de um redimensionamento das instalações

Auditoria Energética

Abordagem Geral

- ▶ Uma abordagem ampla
- ▶ Visa promover a eficiência em bases técnico-econômicas
- ▶ Tem como resultado um relatório, sintetizando o levantamento dos dados e análises, de forma clara



Auditoria Energética

Abordagem geral

- ▶ 1. Resumo Executivo
- ▶ 2. Dados da Empresa
- ▶ 3. Estudos energéticos
 - ▶ 3.1 Sistemas Elétricos
 - a) Levantamento da carga elétrica instalada
 - b) Análise de condições de suprimento
 - c) Estudo do sistema de distribuição de energia elétrica
 - d) Estudo do sistema de iluminação
 - e) Estudo dos motores elétricos e outros usos finais

Auditoria Energética

Abordagem geral

- ▶ 3.2 Sistemas Térmicos e Mecânicos
 - a) Estudo do sistema de ar condicionado e exaustão
 - b) Estudo do sistema de geração e distribuição de vapor
 - c) Estudo do sistema de bombeamento e tratamento de água
 - d) Estudo do sistema de compressão e distribuição de ar comprimido
- ▶ 4. Análise de Racionalização de Energia
 - ▶ Estudos técnico-econômicos das alterações operacionais e de projeto
- ▶ 5. Diagramas de Sankey atual e prospectivos
- ▶ 6. Recomendações
- ▶ 7. Conclusões
- ▶ 8. Anexos

Auditoria Energética

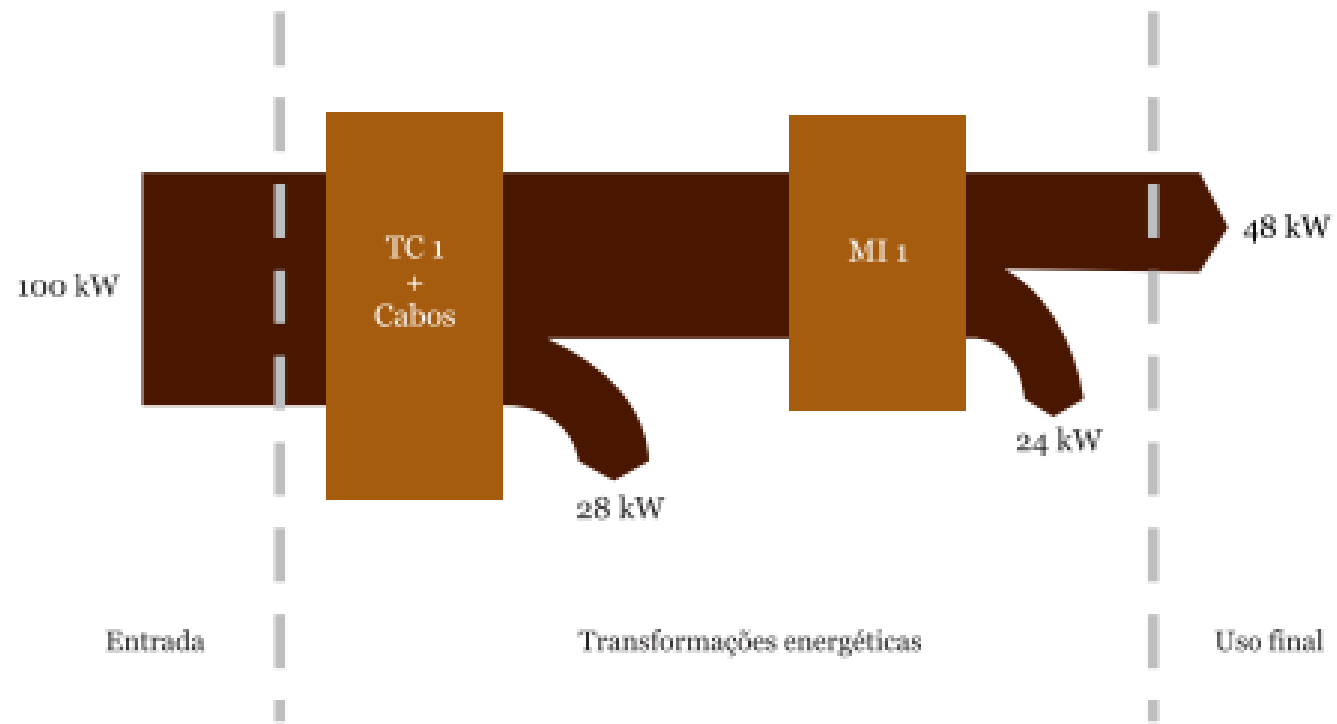
Abordagem geral

- ▶ Separação clara - Situação Atual x Prospectivos
- ▶ Vale ressaltar que se trata de uma abordagem generalizada, não engessada
- ▶ Permite o papel de mais de um profissional

Diagramas de Sankey

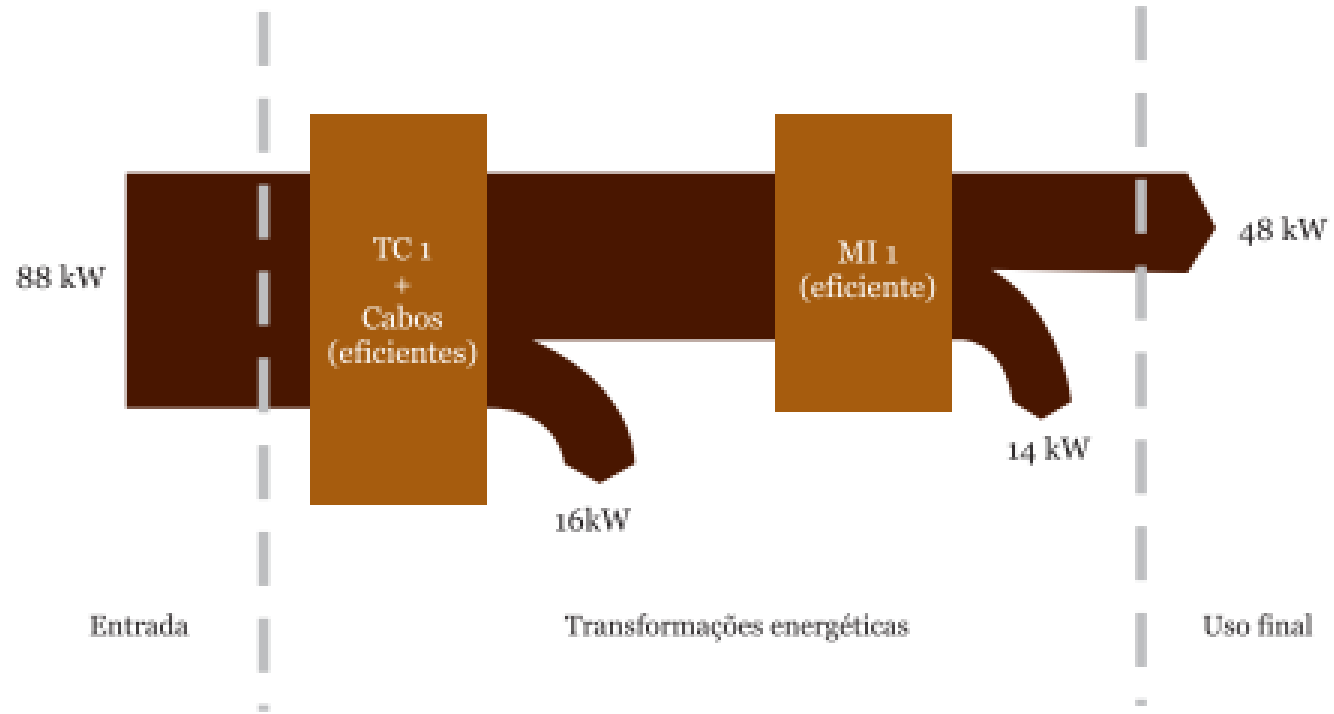
- ▶ Forma gráfica de apresentação dos fluxos energéticos
- ▶ Da entrada a sua utilização final
- ▶ Caracteriza-se as transformações, bem como as perdas ao longo do fluxo
- ▶ Representação por faixas de largura correspondente a magnitude do consumo

Diagramas de Sankey



SITUAÇÃO ORIGINAL.

Diagramas de Sankey



SITUAÇÃO MODIFICADA

Exercícios

- ▶ 1. O que é Auditoria Energética?
- ▶ 2. Quais as perguntas que podem sintetizar, de forma básica, o processo de análise energética?
- ▶ 3. Qual o primeiro passo para elaboração de um relatório de eficiência energética?
- ▶ 4. Um pequeno mercado possui uma demanda de 100 kW. O mercado tem 3 setores: Iluminação e equipamentos administrativos (8 kW com 2 kW de perdas), refrigeração (30 kW com perdas de 10 kW) e frigorífico (35 kW com perdas de 15 kW). Um ajuste no frigorífico possibilitaria a redução de suas perdas pela metade. Elabore o diagrama de Sankey atual e prospectivo dessa instalação.
- ▶ 5. Com os dados da questão anterior, calcule os rendimentos de cada setor e o total

Requerimentos para uma Auditoria Energética

- ▶ Entendendo melhor as necessidades da empresas
- ▶ Dados que podem nos ajudar são:
 - a) Consumos mensais de água, energia elétrica e combustíveis, ao longo de um ano
 - b) Plantas, desenhos e esquemas detalhados das instalações (as built, se possível)
 - c) Balanços energéticos e de material, atualizados, para cada unidade
 - d) Temperaturas e pressão nos pontos relevantes, valores medidos e de projeto
 - e) Características elétricas dos equipamentos e valores medidos associados
 - f) Considerações sobre as especificações do produto
 - g) Considerações ambientais e de localização da empresa
 - h) Perspectivas de alterações no processo

Requerimentos para uma Auditoria Energética

- ▶ Pouca disponibilidade desses dados
- ▶ Busca de campo, consulta a fabricante, entrevistas fazem parte do levantamento
- ▶ O levantamento deve ser cuidadoso, principalmente em situações de desenhos desatualizados
- ▶ Instrumentos de medida básicos:
 - ▶ Termômetros digital com vários tipos de ponta, tacômetros, luxímetros, analisadores de gases de combustão, medidores de velocidade de ar/líquidos e amperímetros de alicates.
- ▶ Observação do comportamento dos operadores e das instalações
- ▶ Instrumentação de medidas elétricas de sistemas, como analisadores de energia, capazes de adquirir periodicamente dados de potência, corrente, tensão e fator de potência

Requerimentos para uma Auditoria Energética

- ▶ Tipicamente, as equipes de auditoria são compostas por:
 - ▶ Engenheiro treinado e um ou mais técnicos para tomar medidas e auxiliar no processamento dos dados.
 - ▶ Situacionalmente, necessita-se de uma equipe mais numerosa
 - ▶ Em empresas de grande porte, é comum uma abordagem por equipe: para medidas de campo térmica-mecânica e outra para elétrica. Uma responsável pela análise dos dados
 - ▶ Duração entre uma semana e dois meses

Norma ISO 50.001

- ▶ De agosto de 2018
- ▶ Implantação de um programa de gestão energética
- ▶ Tem como princípio geral:
 - ▶ 1. Estabelecer a responsabilidade da direção da empresa de garantir o bom funcionamento desse sistema de gestão de energia
 - ▶ 2. Fornecer orientações para a criação de uma política que compreenda as necessidades da empresa seguida de um planejamento energético.

Figura 5 – Modelo de sistema de gestão da norma ISO 50.001



Simuladores

- ▶ Ferramentas que podem auxiliar no processo de estudo de eficiência
- ▶ Para o público residencial existem uma gama oferecida pelas concessionárias
- ▶ ENEL: <https://enel-ce.simuladordeconsumo.com.br/>
- ▶ COPEL: <http://www.copel.com/hpcopel/simulador/>
- ▶ LIGHT: <http://www.light.com.br/para-residencias/Simuladores/consumo.aspx>
- ▶ EDP: <https://www.edp.pt/particulares/apoio-cliente/simulador-potencia/>
- ▶ FURNAS: <http://www.furnas.com.br/simulador/simulador.htm>
- ▶ ENERGISA: <https://www.energisa.com.br/Paginas/simulador-de-consumo.aspx>
- ▶ ELETROPAULO: <https://www.aeseletropaulo.com.br/para-suacasa/informacoes/Paginas/simulador-de-consumo.aspx>
- ▶ CELESC: <http://simulador.celesc.com.br/ambiente/8>
- ▶ CEMIG: http://www.cemig.com.br/ptbr/atendimento/Cientes/Paginas/simulador_de_consumo.aspx
- ▶ CEEE: <http://www.ceee.com.br/pportal/ceee/Component/Controller.aspx?CC=1221>

Softwares

- ▶ WebPrescritivo (PBE Edifica) - edifícios residenciais ou comerciais
- ▶ <https://labeee.ufsc.br/sites/default/files/webprescritivo/index.html>
- ▶ Energy Plus - simulação termo energética completa de edificações
- ▶ <https://energyplus.net>