

# Avaliação de desempenho energético em uma instituição de ensino

Valdirene Verdum<sup>1</sup>  
Miguel Afonso Sellitto<sup>2</sup>

## Resumo

Este artigo apresenta um estudo de caso da utilização de um método de avaliação através de indicadores energéticos como ferramenta analítica para a proposição de políticas energéticas para uma instituição de ensino – a Fundação Liberato, localizada no Vale do Rio do Sinos, na região metropolitana de Porto Alegre - RS. A modelagem para avaliação do desempenho energético fundamenta-se nos conceitos relacionados à moderna administração e à engenharia de sistemas, especialmente através das normas da série ISO 14000 para a proteção do meio ambiente. São abordados métodos como o Prêmio Nacional de Qualidade em Saneamento (PNQS), o Ecoblock e o julgamento por escala categórico. A metodologia descreve o protocolo de procedimentos junto aos gestores da instituição, a formulação de construtos e indicadores, a aplicação de questionário para o julgamento categórico e a apresentação de resultados. Na análise dos resultados, são sugeridos planos de ação para a política energética.

**Palavras-chave:** Desempenho energético; Indicadores energéticos; Gestão energética.

## Abstract

*This paper presents a case study on the using of an evaluation method through energy indicators as an analytical tool for energy policy proposals for an educational institution – Fundação Liberato, located in Vale do Rio do Sinos, in the Porto Alegre – RS metropolitan area. The modeling of an energy performance evaluation is grounded on concepts related both to the Modern Administration and to the Systems Engineering approaches, mostly through ISO 14000 standards for environmental protection. Some methods are brought out, such as the National Prize for Sanitation Quality (PNQS), Ecoblock and categorical scale judgement. The methodology describes the protocol of proceedings with the Fundação managers, the constructs and indicators formulation, the survey form application for the categorical judgment and the results presentation. In the result analysis, some action plans are recommended for the energy policy.*

**Keywords:** Energy performance; Energy indicators; Energy management.

<sup>1</sup> Acadêmica de Engenharia em Energia e Desenvolvimento Sustentável Universidade Estadual do Rio Grande do Sul – UERGS. Rua Inconfidentes 395, Primavera, 93340-140, Novo Hamburgo, RS, Brasil. E-mail: <vverdum@gmail.com>

<sup>2</sup> Doutor em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS. Professor na Universidade Estadual do Rio Grande do Sul – UERGS. Rua Inconfidentes 395, Primavera, 93340-140, Novo Hamburgo, RS, Brasil. E-mail: <miguel-sellitto@uergs.edu.br>

Recebido em 10/2008 e aceito em 02/2009.

## 1 Introdução

O desempenho energético é uma medida que descreve como uma instituição gerencia o consumo de energéticos e seu diagnóstico pode ser usado como subsídio para o planejamento de políticas energéticas. O desempenho energético inclui aspectos ligados a benefícios econômicos e ambientais. É importante destacar que a eficiência energética está relacionada à tomada de decisões do consumidor e por isso a comunicação das avaliações que fazem parte de um eventual diagnóstico deve ser consistente e de fácil compreensão (BRASIL, 2007). A conservação de energia e seus desdobramentos fazem parte de uma série de mecanismos que visam à proteção ambiental.

A proteção ambiental é um tema cada vez mais presente na mídia, o que leva a uma conscientização geral da sociedade sobre a importância de suas interações com o meio ambiente. Contudo, o puro conhecimento ou acesso às informações não basta para que esta mesma sociedade desempenhe o seu papel de uma forma sustentável. Ela precisa ser exposta a políticas ambientais e energéticas coerentes com o seu tempo e espaço.

No caso das indústrias, a legislação restritiva e a fiscalização dos órgãos ambientais tornam mandatório um controle de seus impactos no meio ambiente. Segundo Seiffert (2007), inicialmente, buscaram-se soluções exclusivamente técnicas para o tratamento de emissões, efluentes e outros resíduos. Tais soluções são caras e nem sempre há viabilidade econômica para sua implementação. Neste momento, desloca-se a atenção das consequências para as causas, de modo que há uma análise das atividades e processos de produção. Nesta fase, pode-se perceber a incompatibilidade de algumas estratégias administrativas com o desenvolvimento sustentável, e a consequente necessidade de uma mudança estratégica.

É por isso que se destaca a importância da gestão ambiental e energética no lugar de ações isoladas para minimizar impactos. É importante que a estratégia administrativa

considere as restrições ambientais desde a fase de planejamento das suas atividades.

Considerando o papel social das instituições de ensino, foi selecionada a Fundação Liberato, que prima pela qualidade da educação profissional e pela formação integral dos alunos e que tem como um dos princípios o desenvolvimento sustentável, para aplicar o método e validá-lo como forma de avaliar o desempenho energético desta instituição.

A avaliação do desempenho energético é importante na fase de planejamento e deve ser feita periodicamente para que toda a comunidade (neste caso, alunos, professores e funcionários) possa monitorar a efetividade da política energética da instituição. Esta avaliação indica o aproveitamento das tecnologias relacionadas ao alto rendimento e baixo consumo energético e das fontes de energia disponíveis existentes para a execução das atividades inerentes à instituição em questão.

Frequentemente, o gerenciamento energético e a conservação de energia estão associados exclusivamente às atividades industriais. Entretanto a avaliação de uma instituição de ensino mostra a responsabilidade social de cada um no consumo energético, na preservação do meio ambiente e na economia pela conscientização dos indivíduos que convivem num espaço onde as políticas energéticas são concretas. Como parte dos impactos ambientais da instituição está relacionada ao seu desempenho energético, podem-se estender as ações adotadas em relação ao consumo energético para além dos limites institucionais, beneficiando-se toda a sociedade.

A questão da pesquisa deste artigo é como avaliar o desempenho energético de uma instituição de ensino. O desempenho energético descreve a atuação da instituição em relação ao consumo de energéticos a serem gerenciados. Havendo viabilidade técnica e econômica, podem-se fazer vários levantamentos de consumo energético, beneficiando-se das inúmeras vantagens da automação industrial. Entretanto, para aferir a valorização humana de cada energético e a interconexão

da instituição no ecossistema, pode-se optar por fazer o registro da percepção humana.

Questões de pesquisa deste tipo remetem ao método de pesquisa do estudo de caso (YIN, 2005). O estudo de caso representa uma investigação empírica e compreende um método abrangente, com a lógica do planejamento, da coleta e da análise de dados. Pode incluir tanto abordagens quantitativas e qualitativas de pesquisa. No presente trabalho, o estudo de caso requer uma metodologia específica para avaliar o desempenho energético.

Com esta finalidade, foi utilizado o método descrito em Sellitto, Borchardt e Pereira (2008), que é adequado para estimular o comprometimento dos responsáveis, a proposição de planos de ação, a identificação dos principais aspectos energéticos e que visa a diminuir as possibilidades de que importantes fatores sejam ignorados, porque valoriza as percepções daqueles que trabalham na instituição, conhecem sua rotina e não somente a percepção do especialista que faz a propriamente dita avaliação do desempenho energético.

## 2 Gestão e avaliação de desempenho energético

O sistema capitalista de produção, no seu início, visava basicamente maximizar os lucros e minimizar os custos. Esta visão tem sido modificada ao longo do último século. Alguns referenciais históricos como a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente da ONU, que em 1987 publicou “Nosso futuro comum”, e a 1ª Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente realizada em Estocolmo, na Suécia (DONAIRE, 1999), mobilizaram autoridades internacionais e alertaram para a importância da proteção ambiental e da responsabilidade social, com bases científicas como condições *sine qua non* para a sobrevivência humana. A mensagem é de reavaliar hábitos como a exploração intensiva de recursos naturais sem considerar suas consequências.

Impactos ambientais interconectam as áreas socioculturais, político-econômicas e

físico-químicas. Estas relações eram de difícil estabelecimento no século XIX, pois o paradigma científico separava o conhecimento em disciplinas. No século XX, mudanças no paradigma científico permitiram integrar conhecimentos originados em diferentes disciplinas. Aliada a isto, a competição exige que as empresas atinjam objetivos de negócios. Um destes objetivos é a responsabilidade ambiental, o que requer habilidade de relacionar múltiplos fatores e compreender as interações sistêmicas e dinâmicas entre o ambiente e a sociedade. Além do conhecimento acerca do equilíbrio dinâmico das interações do meio ambiente com a sociedade, são necessários investimentos em tecnologias ambientalmente amigáveis, energias renováveis e preservação de áreas (CHIAVENATO, 2007).

Uma prática que pode ser útil como resposta às pressões ambientais é a adoção da gestão ambiental, um conjunto de práticas que permite que a organização construa a qualidade ambiental desejada e pode ser resumida em um conjunto de ações que visam ao controle e à mitigação dos impactos ambientais gerados por sua atividade empresarial (VALLE, 1995). Alguns princípios foram reconhecidos pela gestão: (i) a abordagem sistêmica do problema ambiental; (ii) várias partes do sistema em situação de risco; (iii) nova forma de planejamento ambiental requerida; e (iv) obrigação coletiva de que o planejamento inclua todos que têm capacidade e vontade (DONAIRE, 1999). A integração entre ambiente e sociedade é sistêmica. Não há determinismo nas relações de causalidade. Impactos ambientais são processos complexos, com variáveis aleatórias, ambíguos e sob incerteza. Um dos métodos indicados é a avaliação de desempenho multidimensional, capaz de integrar a dinâmica sistêmica presente nos impactos ambientais (GUERRA; CUNHA, 2004).

Importantes mudanças históricas culminaram com a moderna administração do século XX. O crescimento acelerado e desorganizado das empresas exigiu uma administração científica capaz de substituir o empirismo e a improvisação. A intensa concorrência e a competição no mercado exigiram cada vez

mais eficiência e produtividade das empresas. A administração é uma ciência que abrange tanto as ciências exatas, tais como a matemática financeira, quanto as ciências humanas, como a comunicação. Administrar significa alinhar recursos, tecnologias e competências, para atingir um objetivo predeterminado, criar condições para gerar valor e criar riqueza, atender às expectativas de todos os grupos de interesses (*stakeholders*) envolvidos, monitorar continuamente o desempenho e, sobretudo oferecer resultados. Espera-se que os administradores reconheçam a responsabilidade ambiental. A habilidade de relacionar múltiplos fatores capacita-os a compreender as interações sistêmicas e dinâmicas entre o ambiente e a sociedade (CHIAVENATO, 2007).

## 2.1 Administração e preocupação ambiental

A mensagem das instituições e movimentos ligados à proteção do meio ambiente, divulgada por conferências e publicações, teve várias interpretações, mas há aspectos importantes dos princípios que de fato norteiam a gestão ambiental (DONAIRE, 1999). Estes princípios também foram reconhecidos pela ciência da administração em outros campos de aplicação, tais como a gestão de operações, a gestão financeira e a gestão da qualidade, o que a conecta definitivamente com os campos de gestão ambiental e gestão energética. Alguns princípios são comuns aos campos mencionados e foram citados por Donaire (1999):

- A abordagem sistêmica: a humanidade, sua população e cultura, suas necessidades e realizações e o meio ambiente global integram um único macrossistema;
- A constatação de que várias partes deste macrossistema estão em situação de risco;
- A hipótese de que uma nova forma de planejamento global pode proteger tanto a humanidade quanto o meio ambiente;
- A confiança na obrigação coletiva de que este planejamento seja feito por todos os que têm capacidade e vontade de fazê-lo.

Esta integração entre meio ambiente, recursos e sociedade é desenvolvida por

Guerra e Cunha (2004) que estabelecem relações dinâmicas entre os processos sociais e ecológicos, situando a estrutura social e o espaço-tempo no centro da interseção entre os processos político-econômicos, os processos físico-químicos e os processos socioculturais. Discute-se a distribuição dos impactos ambientais no espaço urbano e constata-se que as classes sociais menos favorecidas são mais expostas às áreas onde os impactos ambientais desvalorizam o espaço, são locais muitas vezes insalubres, locais onde ocorre a erosão do solo, inundações e desmoronamento, enquanto as classes sociais mais favorecidas habitam os locais mais altos, e seus problemas podem ser facilmente resolvidos com saneamento, muros de arrimo, etc.

Guerra e Cunha (2004) propõem um questionamento teórico-metodológico aos estudos de impactos ambientais, considerando atributos físicos e populacionais. Eles rejeitam o determinismo cartesiano que relaciona os eventos numa relação de causalidade. Eles preferem considerar o universo das probabilidades, com uma interpretação dos eventos como micro e macroprocessos de mudanças locais e globais.

Nesta visão, os impactos ambientais são processos complexos, de múltiplas variáveis, aleatórios, podendo apresentar aspectos ambíguos, e geralmente caracterizados pela incerteza. Portanto, um dos métodos indicados é o comparativo, capaz de interpretar a dinâmica sistêmica dos impactos ambientais. Salienta-se que as questões ambientais não são meramente técnicas, assim como não é técnica a priorização da alocação dos recursos escassos.

## 2.2 Gestão energética e modelos de gestão

A gestão energética é uma parte importante da gestão ambiental. Enquanto a gestão ambiental se ocupa de todos os impactos ambientais e já é um tema mais bem definido no cenário de pesquisa nacional e internacional, a gestão energética aborda questões mais específicas e dependentes de aplicação (BORCHARDT; POLTOSI; SELLITTO; PEREIRA, 2007). Se a gestão energética for aplicada ao



sistema elétrico, ela recebe o nome de eficiência energética e está ligada ao uso de tecnologias de alto rendimento e baixo consumo de eletricidade. Se a gestão energética é aplicada aos transportes, seu campo de atuação passa a ser a logística dos recursos e a infraestrutura (BRASIL, 2007). A gestão energética pode ser direcionada para minimizar perdas térmicas em vedações de tubulações. O gerenciamento energético pode ser dado pelo desempenho térmico de um edifício (FROTA; SCHIFFER, 2001). Sendo assim, a modelagem do desempenho energético dificilmente será padronizada, pois deverá abordar as formas de energia – elétrica, química, térmica, solar, geotérmica, cinética – que são consideradas relevantes e controláveis pelos administradores. Por fim, Sellitto, Borchardt e Pereira (2008) caracterizam a gestão energética de empreendimentos industriais como parte de um campo de conhecimentos mais amplo, a gestão ambiental de operações industriais.

Para modelar o desempenho energético da instituição, foi feita uma busca pelos modelos de desempenho ambiental, os quais já estão em franco desenvolvimento científico. É importante que fique claro que o objetivo deste diagnóstico é subsidiar a implantação de políticas energéticas e não apenas a execução de soluções técnicas. A política energética deve ser coerente com a visão geral da administração, porque ela interage com pessoas, com *marketing*, com as relações com o entorno da instituição, com questões econômico-financeiras e está vinculada à proteção do meio ambiente.

Para sistematizar a implantação do SGA (Sistema de Gestão Ambiental), surgem modelos de gestão, ou seja, modelos adequados para diagnosticar os aspectos ambientais das organizações e, desta forma, direcionar ou avaliar sua estratégia ambiental. A seguir são apresentados alguns modelos de gestão, os quais fundamentam a pesquisa: as normas da série ISO 14000, devido à sua aceitação internacional; o PNQS, devido à sua especificidade e os métodos Ecoblock e julgamento

por escala categórica, devido à sua flexibilidade. Entendeu-se pertinente revisar os modelos mencionados, pois o método usado nesta pesquisa é homólogo a tais métodos: usa o mesmo formato de construção arborescente presente no PNQS, no Ecoblock e no julgamento por escala categórica. Também se revisaram as normas da série ISO 14000, pois são estas que ofereceram o substrato geral sobre o qual os demais métodos foram construídos.

### 2.3 As normas da série ISO 14000

Com a finalidade principal de orientar as organizações na implantação e manutenção de políticas ambientais, surge a ISO 14000 que é uma série de normas desenvolvidas pela *International Organization for Standardization* (ISO). Entre outros, são objetivos das normas ISO 14000 (DONAIRE, 1999; SEIFFERT, 2007):

- A concepção, manutenção e melhoria contínua do sistema de gestão ambiental (SGA);
- Apurar a conformidade (de acordo) da empresa com sua própria política ambiental e outras determinações legais;
- Viabilizar a comunicação desta conformidade à sociedade;
- Permitir que a empresa possa solicitar uma certificação/registo do sistema de gestão ambiental, por um organismo certificador (empresa que dá o certificado) externo.

Para atingir seus objetivos, a norma ISO 14004 recomenda que o SGA siga os cinco princípios básicos que definem sua estrutura e seus elementos. O primeiro princípio estabelece o comprometimento e a liderança do SGA da Alta Administração na avaliação ambiental inicial e no estabelecimento da política ambiental. O segundo princípio propõe a formulação de um plano para cumprir a política ambiental. Para uma efetiva implantação, o terceiro princípio aborda a necessidade de capacitação e de mecanismos de apoio para atingir as metas da política ambiental. O quarto princípio recomenda que a organização meça, monitore e avalie seu desempenho ambiental. Através da análise crítica do SGA,

o quinto princípio recomenda seu constante aperfeiçoamento para melhoria do seu desempenho ambiental global (SEIFFERT, 2007; DONAIRE, 1999).

As normas ISO 14000 foram elaboradas com o objetivo de orientar o “manejo ambiental”, que significa “o que a organização faz para minimizar os efeitos nocivos ao ambiente causados pelas suas atividades”. As normas promovem a prevenção de processos de contaminações ambientais, porque orientam a organização quanto a sua estrutura, forma de operação e de levantamento, armazenamento, recuperação e disponibilização de dados e resultados (sempre atentando para as necessidades futuras e imediatas de mercado e, conseqüentemente, a satisfação do cliente), entre outras orientações, inserindo a organização no contexto ambiental.

Pelo SGA, a norma ISO 14001 propõe que, mesmo sem a intervenção de um órgão público competente, a própria organização avalie as conseqüências ambientais das atividades, produtos e serviços da organização; atenda as demandas da sociedade; defina políticas e objetivos baseados em indicadores ambientais definidos pela organização que podem retratar necessidades, desde a redução de emissões de poluentes até a utilização racional dos recursos naturais e investida na redução de custos, na prestação de serviços e na prevenção.

Os tipos de indicadores de desempenho ambiental são descritos na norma ISO 14031:

- Indicadores de desempenho da gestão: possibilitam a avaliação da eficiente utilização de recursos, da conformidade com as normas legais, da gestão dos custos ambientais, dos fornecedores, do desenvolvimento de produtos, da documentação e das ações corretivas relacionadas ao desempenho ambiental da organização;

- Indicadores de desempenho operacional: permitem avaliar o desempenho ambiental das atividades operacionais da organização (instalações físicas, equipamentos). Fornecem dados dos *inputs* e *outputs* da organização, o

consumo de energia, materiais e recursos, dos produtos, serviços, emissões de poluentes e resíduos, e equipamentos;

- Indicadores de condição ambiental: informam sobre as condições do ambiente local, regional, nacional ou global. Não constituem, portanto, uma medida do impacto ambiental. Descrevem as condições de qualidade ambiental na área onde a organização se insere. Sendo normalmente, uma competência das instituições governamentais na área do meio ambiente, organizações não governamentais e instituições de investigação, pode ser válido o desenvolvimento deste tipo de indicador pela própria organização, quando necessário.

#### 2.4 Ecoblock

O Ecoblock é um método de avaliação do desempenho ambiental para cálculo das pressões ambientais. As pressões ambientais são, segundo Pegado, Melo e Ramos (2001), todos os fatores da produção que constituam “um consumo de recursos naturais ou potencial degradação ambiental”. São utilizados indicadores de cálculo rápido, com uma ampla faixa de aplicação e de comportamento linear passíveis de serem empregados na cadeia de produção, na área de serviços ou na execução de projetos. Com a aplicação do método é possível comparar a pressão ambiental de diferentes atividades.

O conceito de desempenho ambiental, segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT (1996, p.6), é dado pelos: “resultados mensuráveis do sistema de gestão ambiental, relativos ao controle de uma organização sobre seus aspectos ambientais com base na sua política, seus objetivos e metas ambientais.” Trata-se de um conceito que tende ao diagnóstico específico da organização que não pode normalmente ser simplesmente generalizado, mas deve ser um parâmetro comum entre organizações ou setores para viabilizar a comparação objetiva dos resultados do desempenho.

Esta comparação é essencial para viabilizar o *benchmarking*, segundo o qual as empresas buscam as melhores práticas em outras empresas ou setores da mesma empresa. O *benchmarking* é um processo gerencial baseado na constante coleta e análise do que há de melhor em práticas e desempenho para as funções de tomada de decisões e de comunicação em todos os setores da empresa. O conceito do *benchmarking* sugere que copiar modelos significa economizar tempo e trabalho. Como as cópias precisam de ajuste, adaptação e aprimoramento, esta prática garante a evolução da ideia original.

No método Ecoblock são escolhidos indicadores de comportamento linear. Segundo Pegado, Melo e Ramos (2001), “o comportamento linear dos indicadores é um pressuposto metodológico que permite o seu transporte ao longo da cadeia produtiva”. Entretanto, o aumento linear de uma pressão ambiental nem sempre equivale a um impacto da mesma importância. A tabela 1 apresenta os indicadores selecionados e os respectivos critérios de cálculo.

Na tabela, fica clara a participação da gestão energética como parte do campo de conhecimentos da gestão ambiental. Assim como os outros indicadores ambientais, o consumo energético pode ter seus impactos ambientais reduzidos através do correto gerenciamento e adoção de medidas mitigatórias. Evidentemente, a redução destes

impactos implica custos muitas vezes substanciais. Não obstante, a experiência mostra como estes investimentos acabaram trazendo melhorias tanto na qualidade global, como na redução de custos totais (BRASIL, 2007).

Segundo os autores, as pressões ambientais podem ser expressas em termos absolutos ou em termos relativos ou unitários. O cálculo do consumo de água, por exemplo, é dado pela soma do volume de água consumido de diversas proveniências (superficial, subterrânea, rede pública e industrial). Havendo uso de água reciclada, seu volume não é acrescentado.

Pegado, Melo e Ramos (2001) citam, como limitação do método, o fato de que ele não reflete os impactos ambientais locais ou específicos de cada atividade. É, entretanto, uma metodologia coerente que pode ser generalizada a várias atividades, embora na literatura consultada, tenha sido aplicado especificamente ao setor da construção e seus princípios de projeto.

De acordo com a norma ISO 14031, pode-se classificar o Ecoblock como um modelo que aborda eminentemente indicadores de desempenho operacional. Trata-se, portanto de uma avaliação que está mais relacionada às atividades operacionais da empresa, suas instalações físicas e os equipamentos que utiliza. Estes indicadores apresentam os dados referentes às entradas e saídas da organização, o consumo de energia, materiais e recursos,

Indicadores	Crítérios para o cálculo dos indicadores
Consumo de água	Proveniência e renovabilidade da origem da água
Potencial de aquecimento global	Emissões associadas à produção e consumo de energia Outras emissões de gases de efeito de estufa
Emissões poluentes (sólidas, líquidas e gasosas)	Periculosidade equivalente
Consumo de materiais e energia	Renovabilidade das fontes
Ocupação de área	Renovabilidade do uso do território

Tabela 1 – Sistema de indicadores e respectivos critérios de cálculo  
Fonte: PEGADO; MELO; RAMOS (2001)

dos produtos, serviços, emissões de poluentes e resíduos, e equipamentos.

Assim, alguns aspectos mais relacionados à gestão propriamente dita não são considerados, tais como a conformidade com as normas legais, da gestão dos custos ambientais, dos fornecedores, do desenvolvimento de produtos, da documentação e das ações corretivas que a organização adota em relação ao seu desempenho ambiental.

Desta forma, conclui-se que o Ecoblock é um método adequado para seus propósitos, mas ele é uma resposta parcial para o desempenho ambiental da organização, pois reflete somente os resultados operacionais e não o gerenciamento global da organização.

## 2.5 Prêmio Nacional de Qualidade em Saneamento – PNQS

O Prêmio Nacional de Qualidade em Saneamento (PNQS) é promovido pela Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. Seu objetivo é estimular a prática de modelos gerenciais compatíveis com os melhores exemplos mundiais, por meio da promoção e do reconhecimento dos casos de sucesso que auxiliem no aprimoramento do setor de saneamento ambiental e no aumento da qualidade de vida da população (PNQS, 2008).

Há quatro categorias de premiação, as três primeiras – Nível I, Nível II e Nível III, avaliam todo o sistema de gestão da organização candidata. A quarta categoria avalia a Inovação da Gestão em Saneamento – IGS, na forma de um *case*. Os critérios do PNQS permitem avaliar o grau de maturidade da implementação dos Fundamentos da Excelência pelas organizações do setor de saneamento, permitindo avaliar os processos gerenciais e os resultados organizacionais.

Estes fundamentos da excelência são estabelecidos pela Fundação Nacional da Qualidade e foram obtidos a partir da análise das práticas encontradas em organizações líderes de Classe Mundial (FNQ, 2006). São eles: o pensamento sistêmico; o aprendizado organizacional; a cultura de inovação; a liderança e

constância de propósitos; a orientação por processos e informações; a visão de futuro; a geração de valor; a valorização das pessoas; o conhecimento sobre o cliente e o mercado; o desenvolvimento de parcerias e a responsabilidade social.

Para compreender a excelência em gestão, deve-se, portanto, admitir que as organizações e a própria sociedade se encontram num processo de transformação, onde as condições dominantes são a turbulência (mudança cada vez mais veloz, descontínua e imprevisível) e a globalização (o nacionalismo econômico perdeu espaço com a redução das barreiras ao comércio e aos investimentos internacionais, o que causou uma mudança na percepção e na ação das organizações quanto aos modelos de atuação global).

O PNQS incorpora os fundamentos da excelência em oito critérios para avaliação das categorias Nível I, II e III. Para avaliação da categoria IGS, o PNQS apresenta quatro critérios de avaliação: A – A Oportunidade, B – A Ideia, C – Os Resultados e D – A Apresentação pública. Estes critérios subdividem-se em Itens e Fatores.

Para avaliação do critério 8 referente aos resultados para as categorias Nível I, II e III, o PNQS adota a metodologia descrita no Guia de Referência para Medição do Desempenho – GRMD. A descrição dos itens relacionados com cada tipo de resultado é dada por uma tabela que apresenta inclusive as fórmulas e unidades utilizadas. A tabela mostra que indicador é aplicável para as organizações cujos perfis de negócio incluam “A” – Água – e “E” – Esgotamento sanitário. A coluna “Aspectos importantes a verificar” trata dos aspectos a serem considerados no uso do indicador, principalmente no caso de comparação entre organizações. As fórmulas contêm códigos que são definidos na sequência do Guia, na fórmula apresentada é dada a razão da soma dos valores faturados na prestação de serviços sobre o valor das despesas totais, por exemplo. O critério 8 subdivide-se em resultados econômico-financeiros, resultados relativos aos clientes, à sociedade, às pessoas, resultados



dos processos principais do negócio e dos processos de apoio e, também, os resultados relativos aos fornecedores.

Considerando que todas as informações do critério 8 devem ter sua fonte informada, destaca-se uma característica fundamental nesta medição de desempenho: os dados são filtrados pela burocracia, desconsiderando seu sentido pejorativo, destacando-se apenas a formalização do registro. Nos outros critérios, as informações são descritivas e sua avaliação é definida de 0 a 100%, conforme a resposta nula, parcial ou total ao enfoque, à aplicação, ao aprendizado e à integração. Neste caso utiliza-se o julgamento categórico.

Comparando com o método Ecoblock, o PNQS apresenta um refinamento de informações e aplicações específicas da área de saneamento, embora use um mecanismo de construção que pode ser adaptado para outras áreas. É importante destacar a forte influência dos fundamentos da excelência, os quais evidenciam a tendência à globalização e também o seu enfoque no gerenciamento global da organização e não apenas nas operações diretamente ligadas às causas dos impactos ambientais. Como os dados devem ter sua fonte informada, somente os dados com registro dos clientes, fornecedores ou funcionários da organização estão sendo apreciados. Entretanto, o fato de não haver registro não significa que os impactos não existam: dificilmente um consumidor vai reclamar da presença de metais na água tratada, embora isso já tenha sido verificado por pesquisa científica conduzida pelas próprias empresas de saneamento.

Enquanto o método Ecoblock é focado nos indicadores de desempenho operacional, o método desenvolvido no PNQS é focado na gestão global da organização. Na implantação do SGA, é importante a utilização de um método que avalie tanto os aspectos gerenciais quanto operacionais dos impactos ambientais da organização. Ou seja, é necessário o uso de indicadores que avaliem, exclusivamente, o desempenho ambiental da organização e que seja fiel às percepções humanas das atividades que estão envolvidas em todos os

processos passíveis de causar impactos no meio ambiente.

## 2.6 Avaliação por julgamento em escala categórica

Sellitto, Borchardt e Pereira (2008) apresentam o método que foi selecionado na pesquisa para a avaliação de desempenho energético, devido a suas principais características: flexibilidade, envolvimento com a alta administração e objetividade na comunicação final dos resultados. Conforme a descrição do método observa-se que:

- Os construtos do desempenho ambiental descrevem como os processos ou atividades da organização estão relacionados aos seus impactos ambientais. Os indicadores de cada construto expressam a flexibilidade do método. Como um dos construtos são as emissões atmosféricas, e havendo na empresa operações que envolvam a queima de combustíveis fósseis, um de seus indicadores pode ser, por exemplo, as emissões de dióxido de carbono. Isto equivale a dizer que modelando as particularidades da organização, o resultado é coerente com as condições internas da empresa e com suas relações com o entorno;

- A prioridade dos construtos é indicada pela alta administração da empresa, o que valoriza seu envolvimento e responsabilidade no diagnóstico final e pode estimular a expressão de planos de ação criativos e compatíveis com a realidade da organização;

- O índice global é dado por uma escala de 0 a 100%, o que facilita a comunicação dos resultados e a comparação com outras instituições.

Após a definição dos construtos e seus indicadores componentes, em reuniões de grupo focado entre o especialista que avalia o desempenho ambiental e os gestores da empresa, a etapa seguinte é a avaliação, por julgamento categórico, de cada um destes construtos e indicadores. Sellitto, Borchardt, e Pereira (2008) sugerem a utilização de questionários em que os gestores atribuem de 1 (para péssimo/menos importante) a 5 (para

ótimo/mais importante) na avaliação individual de cada indicador e da importância de cada construto. A última etapa é o tratamento dos dados, com a normalização dos valores obtidos com o julgamento dos gestores e a subsequente análise dos resultados.

A mensuração categórica por escala de julgamento economiza os custos associados à mensuração objetiva, podendo direcionar este investimento para a própria operacionalização da estratégia energética. Também é importante destacar a flexibilidade do método, porque ele pode facilmente se adaptar a mudanças na legislação, mudanças nos processos, nos materiais, nos produtos e até a simples aquisição de novos conhecimentos. Dessa forma, o modelo inicial da medição de desempenho energético pode ser reformulado, substituído ou ampliado, sempre que for necessário. De qualquer forma, ele sempre apresentará um diagnóstico das condições instantâneas da empresa, de acordo com as circunstâncias em que o modelo foi aplicado.

O método está de acordo com a natureza sistêmica das organizações e pode desempenhar a função de retroalimentação na tomada de decisões. Havendo viabilidade técnico-econômica, o uso de sensores dos fenômenos complementa o diagnóstico final. Mas, embora os autores considerem uma desvantagem, a subjetividade dos julgamentos em detrimento de medições com sensores físicos e equacionamentos, sabe-se que tal ênfase está mais relacionada ao nível operacional das atividades.

Na subjetividade dos especialistas e da alta administração estão incorporados os valores socioculturais, a visão político-econômica e o conhecimento físico-químico das circunstâncias. Isto equivale a dizer que, para a alta administração, a modelagem matemática e os resultados quantitativos das atividades desenvolvidas são uma informação muito restrita à estrutura interna da organização e podem ignorar dados importantes das interações da organização com o ecossistema em que ela se insere. Segundo os autores, o julgamento categórico pode ser utilizado na definição,

avaliação e melhoria da política estratégica da organização.

### 3 Medição de desempenho energético

Neste estudo de caso, foi apresentada a medição de desempenho energético na Fundação Liberato, que é uma instituição de ensino profissionalizante. Conforme o método (SELLITTO; BORCHARDT; PEREIRA, 2008), a primeira etapa é a modelagem dos construtos através de reuniões de grupo focado com a alta administração responsável pelas questões energéticas. A etapa seguinte é o julgamento categórico dos gestores. A terceira etapa é o tratamento de dados com a análise dos resultados.

#### 3.1 Diagnóstico preliminar

Na Fundação Liberato houve, em meados da década de 90, uma Equipe de Conservação de Energia e, em 2002, um Comitê Ambiental formado por doze professores engajados voluntariamente, ambos atualmente inativos. Mas este histórico mostra o interesse de professores e alunos com estas questões. Portanto, para efetuar a medição de desempenho energético, decidiu-se consultar dois membros da diretoria e três professores de cursos distintos da Fundação.

A modelagem dos construtos e indicadores resultou na estrutura apresentada na forma de uma tabela, que é apresentada na subseção 3.3 Resultados. Consideraram-se os indicadores de desempenho energético inerentes às atividades dos Cursos Técnicos de Química, Eletrotécnica, Eletrônica e Mecânica. A estrutura de medição foi construída após comentários e discussões, em sessões de grupo focado, com seis especialistas em energia.

Os construtos abrangem as energias disponíveis e um construto para itens especiais. A eletricidade tem consumo final destinado principalmente a iluminação e a conforto térmico, além do uso em motores e compressores. Alguns indicadores como o isolamento

térmico, orientação solar e ventilação natural podem reduzir o consumo energético, desde que seu uso seja conjugado com a iluminação artificial e condicionamento de ar. Quanto ao uso dos combustíveis fósseis, buscaram-se indicadores que marcassem a atuação da Fundação em relação ao consumo de combustível para transporte e de GLP (gás liquefeito de petróleo).

Nos itens especiais, estão itens relacionados ao consumo global de energia, como o atendimento a Normas de Segurança e a substituição por fontes alternativas. Os fatores de potência e de carga estão mais relacionados à forma de consumo da energia elétrica.

A definição do fator de carga e de potência é dada na Resolução ANEEL nº 456 de 30/11/2000. O Fator de Carga é um índice que permite verificar o quanto a energia elétrica é utilizada de forma racional: “É a razão entre a demanda média, durante um determinado intervalo de tempo, e a demanda máxima registrada no mesmo período”. O fator de potência está relacionado à presença de energia reativa – indutiva ou capacitiva, causada por determinados dispositivos elétricos ou eletrônicos: “é um índice que mostra a razão entre a energia elétrica ativa e a raiz quadrada da soma dos quadrados das energias elétricas ativa e reativa, consumidas num mesmo período especificado”. Este índice mostra o grau de eficiência que um determinado sistema elétrico está sendo utilizado. Um baixo fator de potência pode ser devido ao grande

número de reatores de baixo fator de potência suprimindo lâmpadas de descarga (lâmpadas fluorescentes, vapor de mercúrio, vapor de sódio, etc) e ao uso de equipamentos eletrônicos (os transformadores das fontes de alimentação interna geram energia reativa).

### 3.2 O julgamento categórico

Nesta fase, foram conduzidas as entrevistas. A resposta à proposição do trabalho foi legitimada pelos comentários e informações que permitiram sustentar a análise final. Como os professores eram de cursos diferentes, alguns preferiram não avaliar determinados indicadores por desconhecerem suas atuais condições. A tarefa compreende o julgamento do desempenho energético da Fundação Liberato em relação aos indicadores, com a atribuição de pontos de acordo com a tabela 2.

Pontos	Critérios de Avaliação
1	Péssimo
2	Ruim
3	Médio
4	Bom
5	Ótimo

Tabela 2 – Parâmetros do julgamento categórico do desempenho energético

### 3.3 Os resultados

O resultado é apresentado na quadro 1.

Construtos	Indicadores	Avaliação					Resultados		
		A1	A2	A3	A4	A5	Média	Desempenho	Lacunas
Energia elétrica	Iluminação – Visibilidade	4	4	5	2	4	3,8	2,80%	0,90%
	Iluminação – Economia	3	3	4	3	3	3,2	2,40%	1,30%
	Iluminação – Auxiliar (segurança)	3	3	3	3	3	3	2,20%	1,50%

Construtos	Indicadores	Avaliação					Resultados		
Energia elétrica	Iluminação – Manutenção	4	3	3	2	3	3	2,20%	1,50%
	Iluminação – Luz natural	3	3	4	3	1	2,8	2,10%	1,60%
	Força motriz – Dimensionamento	4	-	4	4	-	4	3,00%	0,70%
	Força motriz – Manutenção	4	3	4	2	3	3,2	2,40%	1,30%
	Força motriz – Segurança	4	4	4	3	4	3,8	2,80%	0,90%
	Condicionamento de ar – Desperdício	3	3	4	2	3	3	2,20%	1,50%
	Condicionamento de ar – Manutenção	4	3	3	2	3	3	2,20%	1,50%
	Condicionamento de ar – Segurança	4	4	3	4	-	3,75	2,80%	0,90%
	Isolamento térmico dos prédios	2	2	2	2	2	2	1,50%	2,20%
	Orientação solar	4	3	4	2	1	2,8	2,10%	1,60%
	Ventilação natural	4	4	4	3	5	4	3,00%	0,70%
	Ventilação elétrica – Conforto térmico	4	4	4	3	3	3,6	2,70%	1,00%
	Ventilação elétrica – Segurança	4	4	4	4	5	4,2	3,10%	0,60%
	Sub-total							39,40%	19,90%
Combustíveis fósseis	Transporte – Próprio	4	4	3	3	3	3,4	2,50%	1,20%
	Transporte – Visitante	3	3	2	2	2	2,4	1,80%	1,90%
	Transporte – Alunos e Professores	3	3	2	4	2	2,8	2,10%	1,60%
	GLP Cozinha – Desperdício	4	4	-	3	-	3,67	2,70%	1,00%
	GLP Cozinha – Segurança	3	4	-	4	3	3,5	2,60%	1,10%
	GLP Lab. Química – Desperdício	3	3	-	2	-	2,67	2,00%	1,70%
	GLP Lab. Química – Segurança	3	3	-	2	-	2,67	2,00%	1,70%
	Sub-total							15,60%	10,30%
Itens especiais	Atendimento a Normas de Segurança	3	3	4	2	2	2,8	2,10%	1,60%
	Substituição por energia alternativa	1	1	1	2	2	1,4	1,00%	2,70%
	Fator de potência	3	-	-	3	3	3	2,20%	1,50%
	Fator de carga	3	-	-	3	-	3	2,20%	1,50%
	Sub-total							7,60%	7,30%
	Total							62,60%	37,40%

Quadro 1– Modelo para avaliação de desempenho energético



Com o julgamento categórico dos membros da diretoria e professores, obteve-se a média na oitava coluna. Com a distribuição da importância entre os construtos, foi elaborada a que sintetiza a avaliação geral, mostrando o desempenho e lacunas parciais e totais.

A média de cada indicador fornece o julgamento categórico do grupo, uma média igual a 4,0 equivale a dizer que o indicador apresenta 'bom' desempenho. O desempenho percentual parcial indica a contribuição de cada indicador na avaliação global de desempenho. A lacuna indica o quanto os avaliadores estão insatisfeitos em relação aos indicadores, ou seja, o quanto falta para que o desempenho de cada indicador seja considerado 'ótimo', em relação ao desempenho global.

A importância dos indicadores foi uniformemente distribuída. A distribuição uniforme é dada por

$$f(x) = \frac{1}{(b-a)}$$

onde,

$f(x)$ : é a importância de cada indicador

$b$ : é somatória dos pontos para desempenho global ótimo

$a$ : é o desempenho nulo

O desempenho é dado pelo produto da média (%) pela importância do indicador. A lacuna é a diferença entre o desempenho máximo e o desempenho efetivo, de acordo com os avaliadores. O desempenho energético da Fundação foi avaliado em 62,6%.

### 3.4 Discussão dos resultados

A análise dos resultados se propõe a discutir as respostas e os comentários dos julgadores, a estabelecer correlações causais ou de incerteza e a convergir para uma avaliação do método escolhido para a avaliação.

#### 3.4.1 Energia elétrica

Em relação ao primeiro construto, a Energia elétrica obteve uma lacuna de 19,9% o que confirma o comentário geral dos entrevistados de que deve melhorar a eficiência energética na Fundação.

Um dos indicadores mais deficientes foi o isolamento térmico dos prédios que foi considerado ruim por todos. Outras lacunas mais expressivas são a orientação solar e o aproveitamento da luz natural. A manutenção, em geral, também indica lacunas importantes, pois, segundo os entrevistados, ela não é preventiva ou periódica, sendo acionada somente após a ocorrência de algum incidente.

Ao abordar a segurança dos indicadores, os entrevistados concordam que é satisfatória devido a não ocorrência de incidentes. Esta atitude demonstra que não é frequente o teste dos equipamentos, nem simulações de segurança. Quanto aos desperdícios de energia, todos citam casos em que pode haver mais economia, tanto relacionado aos hábitos dos usuários quanto ao uso de equipamentos de baixo consumo.

Quanto à iluminação, verifica-se que é bastante heterogênea, em cada setor. Há salas de aula com visibilidade insuficiente. Grande parte das luminárias é instalada no teto a mais de dois metros do plano de trabalho, o que diminui bastante seu rendimento e o aproveitamento de suas características fotométricas. Ainda há luminárias opacas (sem superfície reflexiva) que desperdiçam boa parte do fluxo luminoso das lâmpadas. Nos corredores, a iluminação também é heterogênea, semelhante às das salas de aula, os interruptores não têm boa acessibilidade, e também não há sensores de presença, o que acarreta tanto falta de iluminação como desperdícios ocasionais. As luzes auxiliares de segurança foram instaladas, mas nenhum dos entrevistados soube informar com certeza seu funcionamento, o que indica a falta de testes de verificação.

Quanto à força motriz, o comentário geral é de que, como não há incidentes, acredita-se que tenham sido bem dimensionados. Pode haver, no entanto, superdimensionamento nos acionamentos. Neste caso, as elevadas correntes podem causar desnecessárias perturbações na rede e potência reativa indutiva, que até pode ser corrigida com capacitores. O superdimensionamento reduz o rendimento do motor e consome muito mais energia do que o necessário.

Os motores elétricos são projetados com um dimensionamento otimizado para funcionamento sob tensão nominal. Por norma, eles podem suportar variações de tensão em torno de 10%, mas, sob essas condições, os motores não têm o mesmo desempenho. O aumento da tensão provoca a redução do fator de potência e, sob carga reduzida, o efeito é ainda pior. A redução da tensão aumenta o fator de potência e o rendimento, porém pode haver problemas com a partida do motor. O desequilíbrio de fases gera correntes excessivas no motor, provocando perdas, elevação da temperatura e, conseqüentemente, redução da vida útil do equipamento. A distribuição equilibrada das cargas pode corrigir o problema.

Atualmente, os diagnósticos energéticos são focados em Sistemas Motrizes, que compreendem, predominantemente, acionamento eletro-eletrônico, motor elétrico, acoplamento motor-carga, cargas mecânicas acionadas (bombas, compressores, ventiladores, exaustores e correias transportadoras) e instalações (transporte e consumo dos fluidos). Abandonou-se a tendência de recomendar substituição de motores, análise tarifária, correção de fator de potência e medidas que impliquem alto tempo de retorno de investimento.

Quanto ao uso de ar condicionado, não foi observado desligamento dos aparelhos quando o ambiente é desocupado. No caso da Fundação, que tem grandes áreas envidraçadas, verifica-se a incidência de raios solares em ambientes climatizados, o que aumenta a carga térmica e o consumo de energia. Como a manutenção em geral não é preventiva, constatam-se a limpeza e troca dos filtros, as quais deveriam ser feitas periodicamente, pois filtros sujos diminuem a eficiência dos equipamentos e prejudicam a qualidade do ar no ambiente.

Todos consideram ruim o isolamento térmico do prédio. O aumento da inércia térmica no interior dos edifícios confere maior conforto térmico no inverno, por aumento dos ganhos solares úteis e também, no verão, devido à capacidade de regulação da temperatura interior. Com o isolamento térmico,

pode-se obter economia de energia devido à redução das necessidades de aquecimento e de arrefecimento do ambiente interior.

Quanto à orientação solar, observa-se o desperdício da orientação norte nas fachadas para corredores e banheiros. A orientação norte é a mais favorável no hemisfério sul. No inverno, as fachadas voltadas para o norte recebem insolação durante quase todo o dia, pois o Sol forma um ângulo pequeno em relação à superfície da Terra em seu percurso. No verão, como o ângulo que o Sol forma com a superfície da Terra em seu percurso é bem maior, a tendência é a de que passe sobre as coberturas do edifício, de modo que um pequeno beirado nas coberturas sobre as fachadas voltadas para o norte já proporciona sombra para as mesmas.

A ventilação natural foi considerada boa. Isto se deve às grandes janelas e arborização da Fundação, o que proporciona bem-estar aos usuários nos aspectos psicológico, visual e espacial, características intimamente ligadas à promoção da saúde. Entretanto, as grandes janelas envidraçadas comprometem o isolamento térmico do prédio, constituindo-se um mecanismo que pode gerar um excesso de circulação de ar e também de incidência solar. A ventilação elétrica é boa, visto que os ventiladores apresentam bom funcionamento e não exigem muita manutenção. É importante salientar que os ventiladores consomem muito menos energia do que condicionadores de ar e amenizam o desconforto térmico no verão.

Conclui-se que os planos de ação prioritários devem focar a manutenção em geral, a revitalização do projeto de iluminação e o isolamento térmico do prédio. Com estudos adequados, é possível viabilizar a alocação de recursos humanos e tecnológicos com a finalidade tanto de reduzir o consumo energético e seu impacto ambiental quanto aumentar o conforto e o bem-estar de professores, alunos e funcionários da Fundação.

#### 3.4.2 Combustíveis fósseis

O construto dos combustíveis fósseis apresenta uma lacuna de 10,3%. Entre os

indicadores, se destaca o transporte dos visitantes como o indicador menos satisfatório. Segundo um dos avaliadores, o transporte para os alunos e professores melhorou muito com o empenho da Fundação em conseguir linhas regulares para seus alunos nos horários de início e término das aulas. Quanto ao transporte próprio, apesar de tratar-se de um veículo antigo, os entrevistados não consideram este indicador prioritário devido a sua relevância e pouco uso.

Evidentemente, se o transporte coletivo atender um maior número de usuários, acarretará em menor consumo energético e reduzirá impactos ambientais. Entretanto, não se concebe um projeto de logística sem a adequação da infra-estrutura de transportes, o que implica estudos mais aprofundados de viabilidade técnico-econômica.

Os indicadores mais preocupantes estão relacionados ao uso de GLP nos Laboratórios de Química, pois segundo a professora entrevistada, há vazamentos, o que implica tanto desperdício quanto segurança pessoal. O GLP é uma mistura de hidrocarbonetos de baixa ebulição, derivado do processo de refinação do petróleo, composto de butano e propano. O odor característico deve-se aos compostos a base de enxofre que são adicionados para que, caso ocorram vazamentos, estes sejam rapidamente identificados e corrigidos.

Quando realizado conforme recomendações constantes da Associação Brasileira de Normas Técnicas NBR 15526 (Redes de distribuição interna para gases combustíveis em instalações residenciais e comerciais – projeto e execução), o comissionamento confere à Fundação a documentação que garante que a instalação executada atende às exigências das normas e legislações locais, o que facilita, em caso de incidentes ou acidentes, a busca da solução mais rápida e eficiente e, se necessário, a responsabilização dos profissionais envolvidos.

Ainda de acordo com a NBR 15526:

Para que a rede de distribuição interna mantenha condições de operação e segurança, recomenda-se que o seu proprietário, após o período de garantia,

verifique periodicamente no mínimo se:  
a) a tubulação e os acessórios encontram-se com o acesso desobstruído e sinalizado; b) todas as válvulas e dispositivos de regulação funcionam normalmente; c) tubos, conexões e interligações com equipamentos e aparelhos a gás não apresentam vazamento; d) as tubulações estão pintadas sem qualquer dano, inclusive com relação aos suportes empregados; e) a sinalização utilizada nos pontos de interesse está conforme o especificado; f) os dispositivos de controle de pressão e medição instalados na rede de distribuição interna são verificados quanto à sua validade, eficácia e funcionamento (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2007, p.3).

Conclui-se novamente que não se deve prescindir da manutenção. A equipe técnica especializada e adequadamente equipada deve efetuar uma verificação periódica da instalação e realizar um diagnóstico completo, emitindo ao final um laudo com emissão da respectiva AR (Anotação de responsabilidade técnica).

### 3.4.3 Itens especiais

O construto intitulado itens especiais apresenta lacuna de 7,3%. O indicador mais relevante está relacionado à utilização de fontes alternativas de energia. O atendimento às Normas de Segurança também deve melhorar segundo os avaliadores. Quanto aos indicadores fator de potência e de carga, observou-se um desconhecimento geral dos entrevistados tanto em relação ao conceito quanto à sua situação ou desempenho na Fundação.

### 3.5 Discussão sobre o método

Em relação aos propósitos da pesquisa o método apresenta as características enumeradas a seguir:

- Comprometimento dos gestores: ao participar da avaliação, os gestores pensam na organização das atividades, no comportamento adotado e, também, na viabilidade técnico-econômica da implementação de novas tecnologias;

- Valorização da percepção humana: além da simples detecção automatizada de

desperdícios, podem-se estabelecer relações causais relacionadas à manutenção e à segurança dos equipamentos e do consumo final de energia;

- Objetividade na comunicação dos resultados: dados numéricos permitem a comparação entre os indicadores e a importância de cada indicador na avaliação global do desempenho energético. Além disso, é uma forma fácil de comunicação;

- Custos reduzidos: em poucas horas de trabalho do especialista em reuniões de grupo focado com os gestores, é possível realizar uma avaliação coerente e de alta qualidade;

- Adequação às condições circunstanciais da instituição: devido à flexibilidade do método, a inclusão, a exclusão ou a simples alteração dos construtos e indicadores pode ser implementada de forma rápida, pois não está atrelada a equipamentos ou processos, e sim ao julgamento categórico dos gestores;

- Rapidez e desburocratização: a documentação e o registro podem complementar a avaliação, mas são dispensáveis devido aos seus objetivos: formular uma política energética, que envolve tanto o comportamento humano quanto a seleção das tecnologias a serem utilizadas;

- Subjetividade: a principal fragilidade do método é que o julgamento dos gestores pode ser influenciado pela falta de conhecimento específico ou pela acomodação à situação circunstancial.

Entretanto, a partir destas constatações, pode-se inclusive resolver estas questões através da comunicação dos conceitos e de estudos de viabilidade das mudanças tecnológicas. O importante é que esta análise corrobora a teoria geral sobre a qual se apoia a pesquisa: as políticas energéticas não se limitam à operacionalização de sistemas de eficiência energética, mas implicam essencialmente mudança de comportamento de todos os consumidores de insumos energéticos, e também nas interconexões com o entorno da Fundação: a sociedade e o ecossistema em que se insere.

Em relação ao método Ecoblock, o julgamento por escala categórica tem a vantagem de relacionar o consumo final ao comportamento humano na realização das atividades. No caso da Fundação, a adoção deste método ficaria restrita à quantificação do consumo, podendo ser relativa ao número de consumidores ou aos impactos ambientais. Mas dado o número de construtos em questão, os resultados seriam menos abrangentes, ou, para que sejam feitas medições e testes apropriados, implicariam custos mais elevados.

O método abordado no PNQS tem a vantagem de aliar julgamento categórico de alguns itens e cálculos baseados em dados documentados, o que é bem apropriado ao público a que se destina. Entretanto, no caso da Fundação, a análise destes documentos sem um estudo adequado, por exemplo, a conta de energia elétrica, pode não influenciar de forma relevante a tomada de decisão em relação à política energética.

## 4 Diagnóstico do desempenho energético

As lacunas indicam os pontos prioritários para alocação de recursos humanos e tecnológicos de acordo com o planejamento energético a ser adotado.

Conforme indicado na tabela 3, o desempenho energético é de 62,6%. Para aumentar este percentual e atingir a avaliação ótima dos indicadores sugerem-se planos de ação, relacionados às lacunas apontadas na avaliação.

### 4.1 Planos de ação

Em primeiro lugar, para viabilizar a implantação de projetos como este é necessária a alocação de recursos humanos. Ou seja, é necessária uma equipe de trabalho que disponha de um número de horas semanais para se ocupar da coordenação e manutenção da Política Energética. Todos os avaliadores citaram algumas iniciativas anteriores em relação ao consumo de energia, mas salientam a necessidade de uma equipe permanente para cuidar destas questões.



O segundo passo é o planejamento das atividades com a formação de grupos de estudos focados na melhoria dos indicadores com as maiores lacunas. Neste caso são sugeridos os seguintes temas aos grupos:

- Eficientização energética da iluminação. É importante que o estudo avalie a viabilidade técnico-financeira do uso de equipamentos de alto rendimento e de baixo consumo, de sensores de presença, etc;

- Isolamento térmico do prédio que, se aliado ao isolamento hídrico, além de aumentar a resistência estrutural, proporciona uma redução no consumo de energia, na medida em que conserva a temperatura ambiente;

- Alocação de recursos humanos para a manutenção em geral, seus procedimentos, sua coordenação, etc;

- Transporte, viabilidade técnica, econômica e ambiental das modalidades disponíveis (carros de passeio/coletivos);

- Aproveitamento de energias alternativas na Fundação, viabilidade técnico-econômica.

Os avaliadores também fizeram várias sugestões pertinentes, tais como: melhor dimensionamento da subestação; reavaliação de todo o sistema elétrico; estudos relacionados à infra-estrutura dos prédios; conscientização de alunos, professores e funcionários; verificação de vazamentos de GLP nas tubulações antigas.

Esses grupos de estudo têm condições de realizar bons projetos porque além de contar com os próprios alunos que fazem cursos técnicos, a Fundação conta também com os alunos da Uergs - a Universidade Estadual do Rio Grande do Sul que tem um de seus campi na Fundação e dispõe inclusive de um curso de Engenharia em Energia. Além da formação dos grupos de estudos, a equipe coordenadora também pode programar formas de comunicação com os consumidores – alunos, professores e funcionários – através de palestras, cartazes, periódicos, etc., para divulgar tanto informações gerais sobre energia e seus conceitos, quanto tópicos relacionados à atuação da Equipe.

O terceiro passo é a execução dos projetos viáveis. A equipe pode buscar mecanismos sustentáveis de financiamento e implementação tanto das tecnologias disponíveis quanto da atuação da Equipe na conscientização e comportamento dos usuários.

O quarto passo é a reavaliação constante e periódica do desempenho energético da Fundação, para a manutenção e evolução da política adotada. A publicação de artigos e participação em conferências favorece o *benchmarking* e a ampliação dos seus benefícios econômicos e sociais para toda a sociedade.

## 5 Considerações finais

Um estudo de caso tem como objetivo as generalizações analíticas e não descrições estatísticas de um objeto de estudo. Estas são o objetivo dos *surveys*. Afinal, o caso único não deve ser considerado representante amostral, muito menos populacional das instituições de ensino e seus respectivos consumos energéticos. O presente estudo de caso propõe um modelo de avaliação de desempenho energético que é direcionado para a gestão, o planejamento e a implementação de uma política energética.

Muitas vezes se têm uma conotação negativa associada à palavra política, pois é associada à morosidade e corrupção das políticas governamentais. Entretanto, a política energética segue as diretrizes da política ambiental conforme as orientações constantes da série ISO 14000, conhecidas por seu padrão de qualidade e aceitas internacionalmente.

Com o desenvolvimento da pesquisa, fica evidente a importância da visão sistêmica da engenharia na administração de recursos escassos e na implementação da política energética da organização com a finalidade de garantir a segurança e a eficiência do consumo energético. As tecnologias estão em franco desenvolvimento e podem ser aplicadas, muitas vezes a um baixo custo, entretanto a

aplicação de soluções técnicas isoladas pode trazer benefícios que sejam apenas temporários. Somente a atuação permanente da equipe responsável garante a adequação do desempenho energético da organização à constante turbulência técnico-econômica e à globalização contemporânea.

Com a análise, verifica-se que o índice de desempenho global de 62,6% reflete uma postura inicial de atendimento à segurança e ao conforto de alunos, professores e funcionários da Fundação, com uma situação atual de procedimentos e tecnologias obsoletas. Num ambiente que valoriza a inovação tecnológica, tal postura é eminentemente contraditória. Se um projeto é viável – sustentável –, a sua aplicação é uma contribuição social, que se reflete na imagem da organização diante de toda a sociedade. É também uma forma de demonstrar capacidade e talento administrativos.

A eficiência energética está associada ao alto rendimento com o máximo aproveitamento dos recursos disponíveis e ao custo mínimo. Entretanto, este custo tem aspectos financeiros, tecnológicos e ambientais. Os mecanismos de financiamento geralmente se apoiam em estudos consistentes de viabilidade. A tecnologia apresenta um número crescente de respostas técnicas para um determinado contexto. De modo que a viabilidade técnico-econômica dos projetos é muitas vezes argumento suficiente para tomada de decisões. Entretanto, ignorar a proteção ambiental e a responsabilidade social pode comprometer o sucesso de qualquer organização, pois reflete um caráter acomodado, sujeito à ineficiência.

Para mudar esta visão, é necessária a avaliação e a frequente reavaliação do desempenho da organização, com a finalidade de direcionar sua estratégia. Para a avaliação do desempenho energético propriamente foram estudados três métodos: o Ecoblock, o PNQS e o julgamento por escala categórica. Após a descrição de suas vantagens, desvantagens e análise de seus contextos de aplicação, é selecionado o julgamento por escala categórica, o

qual reúne todas as características necessárias para os objetivos da pesquisa.

Com a descrição da metodologia utilizada, é possível empregar os parâmetros para outras avaliações de desempenho e para a formulação de inferências, desde que, assim como no presente trabalho, as questões sejam caracterizadas pela multidisciplinaridade, relações de incerteza e interconexões subjacentes e conceituais.

O método revela o valor da percepção humana, especialmente na análise dos resultados com o estabelecimento direto de relações de causalidade entre consumo e desperdício, descrição de mecanismos como a manutenção dos equipamentos e sugestões de planos de ação que se propõem a fundamentar a política energética a ser adotada. O julgamento por escala categórica é, portanto, considerado adequado à avaliação do desempenho energético devido, principalmente, à sua flexibilidade, ao seu baixo custo e à valorização do julgamento dos avaliadores.

A proposição da política energética é, portanto, fundamental na gestão da organização, tanto pelas vantagens econômicas e atendimento aos requisitos de segurança, atendimento aos processos necessários e conforto pessoal, quanto ao seu papel político perante a sociedade. Afinal, a forma de atuação pode servir de exemplo para outras organizações e para indivíduos. Com a divulgação dos resultados, podem-se ampliar os benefícios para municípios, estado e país, e a adoção dos princípios de excelência, que caracterizaram a gestão das empresas mundialmente bem sucedidas, com certeza irá elevar o padrão de qualidade de vida e torná-lo acessível a uma parcela cada vez maior da população humana.

## Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 14004**: Sistemas de gestão ambiental: diretrizes gerais sobre princípios, sistemas e técnicas de apoio. Rio de Janeiro, 1996.

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15526**: Redes de distribuição interna para gases combustíveis em instalações residenciais e comerciais – Projeto e Execução. Rio de Janeiro, 2007.
- BORCHARDT, M.; POLTOSI, L.; SELBITTO, M.; PEREIRA, G. Motivations for ecodesign: a case study in the automotive industry. *In*: CLEANER PRODUCTION CONGRESS, 5, 2007. **Proceeding...** S. Paul, 2007.
- BRASIL. Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL. **Resolução N° 456**, de 29 de novembro de 2000. Estabelece, de forma atualizada e consolidada, as Condições Gerais de Fornecimento de Energia Elétrica. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/cedoc/res2000456.pdf>>. Acesso em 20 de junho de 2008
- BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Secretaria de planejamento e desenvolvimento energético. **Plano decenal de expansão de energia**: 2007/2016. Brasília: MME, 2007.
- CONAMA. **Resolução nº 273** de 29 de novembro 2000. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res00/res27300.html>>. Acesso em 30 de junho de 2008.
- CHIAVENATO, Idalberto. **Administração**: Teoria, processo e prática. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.
- DONAIRE, D. **Gestão ambiental na empresa**. São Paulo: Atlas, 1999.
- FNQ – FUNDAÇÃO NACIONAL DA QUALIDADE. **Conceitos fundamentais da excelência em gestão**. São Paulo, 2006. Disponível em: <<http://www.fnq.org.br>>. Acesso em 24 de maio de 2008.
- FROTA, Anésia Barros; SCHIFFER, Sueli Ramos. **Manual de conforto térmico**. 5. ed. São Paulo, SP: Studio Nobel, 2001.
- GUERRA, Antonio José Teixeira; CUNHA, Sandra Baptista (Org.). **Impactos ambientais urbanos no Brasil**. 2 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004.
- LUZ, S.; SELBITTO, M.; GOMES, L. Medição de desempenho ambiental baseada em método multicriterial de apoio à decisão: estudo de caso na indústria automotiva. **Gestão e Produção**. São Carlos, v.13, n.3, p.557-570, 2006.
- PEGADO, C.; MELO J.; RAMOS, T. **Ecoblock**: Método de avaliação do desempenho ambiental, 2001. Disponível em: <[http://gasa.dcea.fct.unl.pt/ecoblock/Apea\\_01.pdf](http://gasa.dcea.fct.unl.pt/ecoblock/Apea_01.pdf)>. Acesso em 26 de maio de 2008.
- PNQS - PRÊMIO NACIONAL DE QUALIDADE EM SANEAMENTO. **Guia PNQS 2008**. Disponível em:<<http://www.pnqs.com.br>>. Acesso em: 25 de maio 2008.
- SEIFFERT, Mari E.B. **ISO 14001. Sistemas de gestão ambiental**: implantação objetiva e econômica. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2007.
- SELBITTO, M.; BORCHARDT, M.; PEREIRA, G. Avaliação de desempenho ambiental em duas operações de manufatura. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DA PRODUÇÃO, 28, 2008, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio Janeiro, 2008.
- VALLE, C. **Qualidade ambiental**: como ser competitivo protegendo o meio ambiente. São Paulo: Pioneira, 1995
- YIN, Robert K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

