

# Panorama do consumo de energia elétrica e de fontes alternativas

## Overview of energy consumption and alternative sources

Celso Machado Júnior<sup>1</sup>, Maria Tereza Saraiva de Souza<sup>2</sup>, Cristiane Jaciara Furlaneto<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Curso de Administração de Empresas da Universidade Nove de Julho, São Paulo-SP, Brasil; <sup>2</sup>Programa de Pós-Graduação em Administração de Empresas da Universidade Nove de Julho, São Paulo-SP, Brasil; <sup>3</sup>Curso de Ciências Biológicas da Universidade Paulista, São Paulo-SP, Brasil.

### Resumo

**Objetivo** – Esse artigo apresenta um levantamento feito em empresas do território nacional, com o objetivo de identificar o cenário energético, o emprego de fontes alternativas de energia e a redução do consumo de energia. **Métodos** – Esse estudo é de natureza exploratória e quantitativa com a utilização de dados secundários digitados no software estatístico SPSS e submetidos à análise do Qui-Quadrado. A amostra foi composta por 649 empresas subdivididas em dois grupos: empresas certificadas e não certificadas pela norma NBR ISO 14001 e empresas de grande, médio e pequeno porte, que disponibilizaram suas informações para a publicação *Análise Gestão Ambiental*. **Resultados** – Os resultados da pesquisa mostram que não se caracterizou a existência de diferenças entre as organizações, em decorrência da certificação ambiental, para fontes alternativas de energia, mas observa-se uma prevalência de empresas de grande porte na gestão da energia híbrida e do biocombustível entre as fontes alternativas. **Conclusões** – O resultado observado tanto nas empresas certificadas pela norma NBR ISO 14001 quanto nas empresas de grande porte revela que as empresas desses dois grupos executam o monitoramento do consumo de energia elétrica por meio de indicadores, o que possibilita atuar corretivamente quando se observar um aumento de consumo não previsto.

**Descritores:** Administração ambiental; ISO 14001; Consumo de energia

### Abstrat

**Objective** – This article presents a survey of companies in the country, with the aim of identifying the energy scenario, the use of alternative energy sources and reducing energy consumption. **Methods** – This study is exploratory in nature and quantitatively with the use of secondary data entered into the statistical software SPSS and analyzed using Chi-square. The sample consisted of 649 companies split into two groups: companies certified and not certified by NBR ISO 14001 and companies large, medium and small size, they have provided their information for publication *Environmental Management Analysis*. **Results** – The survey results show that not characterized the differences between the organizations as a result of environmental certification for alternative energy sources, but there is a prevalence of large companies in the management of hydropower and biofuel between alternative sources. **Conclusions** – The result observed in both companies certified by ISO 14001 standard as the large companies reveals that companies from these two groups perform the monitoring of electricity consumption by means of indicators, enabling act properly when there is an increase of consumption not anticipated.

**Descriptors:** Environmental administration; ISO 14001; Energy consumption

### Introdução

O desenvolvimento da sociedade e o consumo de energia se apresentam intimamente ligados, em determinados aspectos, estabelecendo uma relação clara entre causa e efeito. Para Goldemberg<sup>1</sup> (1998) o consumo de energia per capita pode ser utilizado como um indicador social, no qual é possível identificar problemas que afetam os países. O autor embasou sua afirmação na análise da expectativa média de vida da população, na mortalidade infantil e na taxa de analfabetismo.

Goldemberg e Moreira<sup>2</sup> (2005) expandiram a importância do consumo de energia para as fontes de geração de energia, incorporando as tecnologias envolvidas. Os autores afirmaram que o uso final da energia elétrica repercutiu tanto em mudanças qualitativas do bem-estar da população quanto no incremento da produtividade econômica. Nesse sentido, os autores destacaram a importância dos serviços decorrentes da energia, que exercem um papel fundamental na melhoria da qualidade de vida das pessoas. Esse cenário estabelece uma clara relação entre o consumo de energia e aspectos importantes para o bem-estar da sociedade, entretanto há de se considerar que outros aspectos impactam nesse desempenho, pois a matriz de fatores que influenciam a sociedade é complexa e estabelece várias relações de interdependência.

Recentemente a sociedade despertou para uma nova abordagem sobre os recursos energéticos que utiliza, incluindo em seu escopo de atenção variáveis, tais como sustentabilidade, poluição, custo social, segurança energética, entre outras. Aspectos econômicos continuam a exercer uma forte influência na definição da matriz energética, porém não possui mais exclusividade nas decisões voltadas a estabelecer o padrão de utilização. O fator econômico pode

atuar como um incentivo, contrapondo a visão de ser uma barreira, para o desenvolvimento de novas fontes de energia e de tecnologias, ampliando assim as possibilidades de recursos a serem utilizados pelas organizações.

As características regionais tendem a estabelecer abordagens diferenciadas, pois o foco se concentra em utilizar recursos que possibilitem fácil acesso, mantendo a premissa econômica e, ao mesmo tempo, configurando um estado de pluralidade de fontes energéticas, tais como a energia eólica, a energia solar, a biomassa, entre outras. Esse cenário permeia um futuro com uma grande diversidade de recursos energéticos e não apenas com poucos utilizados em grande escala.

Outro ponto de atenção na questão energética é a eficiência da sua utilização e os novos produtos e novas tecnologias que afloram com o objetivo de se obter melhores resultados energéticos. Nesse sentido, vários estudos como o de Sloomweg *et al.*<sup>3</sup> (2003) analisaram três modelos contemporâneos de turbinas eólicas responsáveis pela geração de eletricidade por meio de simulações e que determinam o grau de interação e eficiência.

As inovações incorporadas nas novas edificações são objeto de análise sobre a eficiência de seu desempenho e a respeito do retorno econômico que proporcionam. Estudos de Nadel *et al.*<sup>4</sup> (2004) apontaram que edificações que incorporam soluções de projeto apresentam uma redução no consumo de energia estimada entre 20% e 40%. Em outro estudo, Biggart e Lutzernhiser<sup>5</sup> (2007) analisaram o consumo de energia em prédios de instituições governamentais e empresariais que demonstram interesse em racionalizar seus gastos, por meio de ações voltadas para o ganho decorrentes da implantação de tecnologias de uso mais eficiente da energia. Os autores ressaltaram, entretanto que os desafios são significativos

em decorrência da concepção da construção das edificações e de paradigmas enraizados em princípios econômicos convencionais.

O consumo de energia pode ser analisado sob dois fatores principais: de uso residencial e empresarial, ambos possuem, ao mesmo tempo, inter-relação e concorrência. De um lado, o uso residencial apresenta picos de consumo no horário em que as pessoas chegam à residência e vão tomar banho e como no Brasil grande parte dos chuveiros é elétrico, o consumo é sensivelmente afetado. De outro, no momento em que a indústria inicia suas atividades diárias ocorre um pico de consumo, pois a maioria dos equipamentos utiliza resistência elétrica e necessitam rapidamente atingir uma elevada temperatura para o funcionamento das máquinas.

Para equalizar esse cenário, vários programas são objeto de estudo e até de implementação, como, por exemplo, a cobrança de uma tarifa residencial menor para as residências que não apresentam pico de consumo de energia no horário crítico, início da noite, e ainda, a cobrança à indústria pelo pico de consumo. Tais medidas objetivam equalizar o consumo de energia ao longo do dia, evitando colapso do sistema.

Diante da importância da energia para a sociedade, tanto no contexto residencial quanto no empresarial, busca-se, por meio desse artigo, identificar o cenário energético, o emprego de fontes alternativas de energia e a redução do consumo de energia. Esse estudo se caracteriza por dois focos de atenção: a certificação pela norma NBR ISO 14001<sup>6</sup> (2004) e o porte da empresa.

Após a introdução, o restante do artigo estrutura-se da seguinte forma: revisão teórica abordando uma visão contemporânea da energia e das organizações, o método de pesquisa utilizado na condução deste estudo, a análise dos resultados e, finalmente, as considerações finais.

### Marco teórico de referência

A energia é um componente essencial para o desenvolvimento social e econômico e por isso deve ser objeto de atenção tanto das empresas quanto das próprias nações. A busca de fontes de energia para sustentar o desenvolvimento se depara tanto com aspectos tradicionais quanto o econômico e os contemporâneos, além dos impactos ambientais decorrentes da geração, transmissão e consumo de energia. Nesse contexto, as organizações devem incluir a energia em seu foco de atenção tanto na gestão organizacional, responsável pelas atividades diárias, quanto em uma estratégia que privilegie os aspectos econômicos e ambientais, a fim de estabelecer a sustentabilidade de suas atividades.

### As fontes alternativas de energia

A busca de fontes alternativas de energia é uma preocupação mundial e com a emergência de potencialidades viáveis para a matriz energética de muitos países. A Tabela 1 mostra o cenário da participação das energias na matriz dos países participantes da Agência Internacional de Energia (IEA)<sup>7</sup> em 2009. Esse cenário não apresenta os dados da China e do Brasil porque esses dois países não participam da IEA.

Lovins *et al.*<sup>8</sup> (2004) destacaram que as grandes revoluções energéticas decorrem do surgimento de energias mais eficientes e baratas e não em razão do esgotamento da energia dominante. O foco de atenção dos autores é a eficiência e a substituição da energia a base de carbono por energias alternativas. Para tanto, os autores projetam um cenário composto de uma nova geração de veículos ultraleves que vão consumir menos da metade do padrão de veículos atuais. Metade desse ganho decorre dos avanços tecnológicos dos veículos enquanto a outra decorre de redução propiciada pela

utilização do programa de biomassa. Essa abordagem dos autores se insere na proposta dos departamentos de agricultura e energia dos EUA, centrada em uma inovação tecnológica em desenvolvimento, que é a produção do etanol celulósico, ou seja, a produção do etanol a partir da celulose. Esse evento permite projetar uma base de matéria-prima totalmente diferente da atual, na qual os resíduos vegetais são a matéria-prima para a produção do etanol celulósico.

A utilização de energias alternativas avança no campo político, conforme apontaram Goldemberg e Moreira<sup>2</sup> (2005) que destacaram a Conferência Mundial da ONU, em Johannesburg em 2002. Nesse evento, a União Européia e o Brasil, com o apoio dos demais países da América Latina e do Caribe, apresentaram um conjunto de propostas ambientais. Entre as propostas há o endosso genérico ao incremento das energias renováveis, com vista a resultados benéficos, na redução da poluição, geração de empregos e redução da pobreza, sobretudo nas áreas rurais. Como resultado desse evento, o governo brasileiro lançou em 2002 o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA). O objetivo deste programa é buscar soluções de cunho regional para o uso de fontes renováveis de energia e incentivo ao crescimento da indústria nacional.

Nesse contexto internacional o Brasil se insere com uma significativa pluralidade de energias alternativas, porém com diferentes níveis de possibilidades de implementação econômica. Entre as principais possibilidades que o Brasil dispõe se destacam as seguintes: a biomassa derivada de fontes de energia renováveis, de matérias agrícolas, tais como plantas oleaginosas, biomassa florestal, cana-de-açúcar e outras matérias orgânicas. Essa diversidade de possíveis fontes de obtenção a caracteriza como um grande potencial de crescimento nos próximos anos. A biomassa é considerada uma das principais alternativas de diversificação da matriz energética não somente no mercado brasileiro, mas também no mercado internacional. Essa importância no contexto mundial se deve, entre outros fatores, a possibilidade de utilizá-la para a obtenção tanto de energia elétrica quanto de biocombustíveis, como o biodiesel e o etanol. Vale destacar que a biomassa também pode ser utilizada como alimento para o homem, forragem para os animais, materiais de construção, adubos verdes, matérias-primas industriais, fármacos e cosméticos.

Apesar da sua importância, a biomassa não possui uma grande participação na matriz energética mundial, historicamente ela vem sendo preterida pelas fontes convencionais de energia. Essa participação menor da biomassa na matriz energética pode decorrer do seu emprego em outra parcela importante da economia, como descrito acima. Segundo a ANEEL<sup>9</sup> (2008) ela respondeu por 4,8% da energia elétrica gerada. Apesar da pequena participação da biomassa no processo de geração de energia, ela possui um importante papel na matriz energética brasileira. Em 2007, a biomassa teve uma participação de 31,1% na matriz energética brasileira perdendo apenas para o petróleo e seus derivados. Vale destacar que a grande participação da biomassa na matriz energética brasileira está relacionada à produção de etanol, obtido da cana-de-açúcar.

A energia do sol pode ser explorada de diferentes maneiras. Observa-se a forma passiva, na arquitetura dos edifícios onde se pode tirar proveito para o aquecimento e iluminação, enquanto a forma ativa é identificada pelo uso no aquecimento de águas, ou na produção de energia elétrica por meio de painéis fotovoltaicos. A energia solar chega a Terra nas formas térmica e luminosa, por um processo de radiação. No entanto, essa radiação não atinge de maneira homogênea a superfície terrestre. Verifica-se que variáveis como latitude, estação do ano e condições atmosféricas como nebulosidade e umidade relativa do ar interferem no potencial de utilização dessa energia.

**Tabela 1. Volume de produção de energia em 2009 em TWh e sua respectiva participação em porcentagem**

	OECD Total		OECD Europa		OECD América do Norte	
Combustível fóssil	6073	61,7%	1800	54,2%	3153	65,1%
Nuclear	2128	21,6%	832	25,0%	890	18,3%
Hidráulica	1353	13,8%	531	16,0%	696	14,4%
Geotérmica, eólica, solar e outros	286	2,9%	160	4,8%	105	2,2%
Total produzida	9839		3323		4843	

Fonte: adaptado de International Energy Agency (IEA)<sup>7</sup>. (2010)

O Brasil é favorecido na captação de radiação solar, com destaque para a região do nordeste que se posiciona entre as melhores do mundo. Diferentemente da Região Sul e Sudeste, ambas mais distantes da linha do Equador. A participação da energia solar na matriz energética é pífia em todos os países analisados. Segundo estudo da *Photovoltaic Power Systems Programme*, da IEA<sup>7</sup>, a potência total instalada atingiu 7,8 mil MW. A Alemanha possui posição de destaque produzindo 49% da potência total instalada.

A energia do vento é aproveitada pelo ser humano há bastante tempo, porém se na condição inicial a maior parcela se destinava a sua conversão direta em energia mecânica (moinhos de vento), a aposta atual está voltada à produção de eletricidade. Por definição, as energias eólicas provêm da energia cinética, resultante do deslocamento de massas de ar que se origina das diferenças térmicas existentes na superfície do planeta, principalmente entre a terra e a água. O deslocamento do ar em contato com as pás de uma turbina eólica geram seu movimento que, por sua vez, é convertido em eletricidade.

Nos últimos anos, o avanço tecnológico, observado na proliferação dos parques eólicos, tem levado a um crescimento exponencial da produção de eletricidade. Segundo a *World Wind Energy Association – WWEA*<sup>9</sup>, entre 1997 e 2007, observou-se um aumento da capacidade instalada mundial de energia eólica passando de 7,5 mil para 93,8 mil MW no período.

A energia eólica, como outras fontes de energia, depende da existência de condições favoráveis, que por sua vez estão ligadas à natureza. Assim, a instalação de usinas eólicas está sujeita ao levantamento de potencial eólico do local, que, por sua vez, deve apresentar velocidade e regime de ventos adequados. O interesse na energia eólica resulta da sua perenidade, renovabilidade, disponibilidade e isenção da necessidade de se adicionar recursos para se obter. Segundo as estimativas da ANEEL<sup>9</sup> Atlas de Energia Elétrica do Brasil (2009), o Brasil tem grande potencial de geração de energia eólica a ser desenvolvido, segundo o último estudo realizado em 2001.

Como fatores de restrição se destacam o alto custo, em comparação às outras fontes de energia, e aspectos ambientais relacionados à possível mortalidade de aves, vitimadas pelo contato com as pás das turbinas eólicas. Os atuais avanços tecnológicos nos equipamentos de obtenção de energia eólica estão colaborando para a redução dos custos envolvidos no processo de obtenção dessa energia. A questão ambiental, no entanto ainda carece de propostas para mitigar o impacto da sua implementação.

A água é um importante insumo na vida do planeta, que atua de forma direta no ciclo da natureza e no ciclo biológico humano. Mesmo em abundância, sua pluralidade de utilidade a torna objeto de discussão de prioridade de utilização. Nesse contexto, o consumo de água no processo de geração de energia desempenha um papel fundamental.

A obtenção de hidroeletricidade depende de fatores meteorológicos, aspecto que desperta nos projetos, o desejo de formar grandes reservatórios a fim de atenuar períodos de escassez de chuvas. No entanto, o alagamento de grandes áreas para a formação de reservatórios se depara com problemas ambientais. Esse debate se faz presente nos projetos de Belo Monte e do Rio Madeira. Uma das soluções de engenharia, que está na proposta de equalização do problema, é a redução da dimensão das áreas inundadas. Essa decisão atenua o impacto ambiental, porém a geração de energia pode ficar comprometida nos períodos de baixa vazão. Nesses períodos, o país deverá contar com outras fontes de abastecimento de energia.

Segundo os dados do Balanço Energético Nacional (BEN) da Empresa de Pesquisa Energética (EPE)<sup>10</sup> em 2009 as hidroelétricas representaram 73,1% da oferta total, se configurando assim como o principal componente na geração de energia elétrica no Brasil. De acordo com levantamentos da Agência Internacional de Energia – IEA<sup>7</sup>, somente na China e no Brasil, países em que a hidroeletricidade responde pela maior parte da produção da energia elétrica, houve um acréscimo de oferta de energia hidrelétrica.

A energia geotérmica se origina do calor proveniente do interior da crosta terrestre. Existe porque a temperatura do planeta varia em profundidade, a cada 100 metros de profundidade a temperatura aumenta 3° C, e manifesta-se naturalmente na superfície na forma de vapor e de água quente, mas pode ser explorada do interior do solo por meio de bombas de calor. A água aquecida produz o vapor necessário para movimentar turbinas em usinas termelétricas.

A Tabela 2 mostra a oferta de energia elétrica no Brasil em 2008, com sua respectiva participação no contexto da matriz energética brasileira.

**Tabela 2. Oferta brasileira de energia elétrica em 2008**

Fontes	Consumo em TWh	Participação
Total	497,4	
Energia não renovável	66,2	13,3%
Gás natural	29,9	6,0%
Derivados de petróleo	15,1	3,0%
Nuclear	13,9	2,8%
Carvão e derivados*	7,2	1,5%
Energia renovável	431,2	86,7%
Hidráulica	363,8	73,1%
Importação	42,9	8,7%
Biomassa**	24,0	4,8%
Eólica	0,56	0,1%

\* Inclui gás de coqueira

\*\* Inclui lenha, bagaço de cana, lixívia e outras recuperações.

Fonte: Adaptado de Balanço Energético Nacional (BEN) da EPE<sup>10</sup> (2009)

Os recursos energéticos utilizados pelas empresas estão sob forte influência da matriz energética do país onde estão localizadas. As empresas devem ponderar no momento de traçar sua estratégia sobre os recursos energéticos que utilizam bem como as possibilidades futuras. Nesse contexto, o monitoramento e a busca de alternativas de fontes energéticas tradicionais e alternativas devem fazer parte do processo de gestão das organizações sob uma perspectiva ambiental. A legislação ambiental brasileira estabelece um cenário propício para que os novos investimentos contemplem a abordagem de energias alternativas de menor impacto ambiental.

### A gestão ambiental empresarial

A consciência ambiental e social emerge a partir da década de 1970, conduzida por conferências e eventos globais que convocam os principais atores do processo de transformação, o poder público, a sociedade e as organizações. Nesses eventos, os atores buscaram o entendimento de que essa era uma causa comum e que permeia o interesse de todos os envolvidos, em alguns casos semelhantes, enquanto em outros conflitantes, mas depositários da necessidade de um entendimento. Essa demanda de entendimento decorre da preocupação ambiental e da falta de sustentabilidade das atividades desempenhadas pela sociedade, particularmente do setor produtivo<sup>11</sup>. O novo paradigma que se estabelece demanda o desenvolvimento sustentável compartilhado por ações conjuntas dos atores participantes, ou seja, os políticos, os agentes econômicos e a sociedade.

Nesse contexto, as empresas têm uma importante parcela de responsabilidade no objetivo de alcançar o desenvolvimento sustentável desejado por uma sociedade em transformação. Segundo Slack *et al.*<sup>12</sup> (2002), a magnitude do impacto ambiental possui uma relação direta entre a parcela consumidora da população, os processos produtivos e os produtos que consomem. As relações que se estabelecem entre a sociedade e a empresa se caracterizam inicialmente pela agressão ao meio ambiente com a extração de recursos naturais, em um segundo estágio agride novamente a natureza com os efeitos colaterais de seus processos produtivos, contexto esse agravado pelo incentivo ao descarte dos produtos pelos usuários por meio da oferta de novos produtos, a fim de atender seu crescimento econômico.

Segundo Rohrich e Cunha<sup>13</sup> (2004), a gestão ambiental está relacionada ao conjunto de políticas e práticas operacionais e administrativas que incorporam o contexto amplo da empresa e da sociedade. Tal conjunto inclui a saúde e a segurança das pessoas, bem como a proteção ao meio ambiente por meio da eliminação ou mitigação de impactos e danos ambientais decorrentes do planejamento, implantação, operação, ampliação, realocação ou desativação de empreendimentos ou atividades. Incluem-se aí todas as fases do ciclo de vida do produto. A proposta desses autores estabelece importante correlação entre a saúde das pessoas e o meio ambiente, ressaltando assim a importância do meio ambiente não

somente sobre as bases econômicas, mas também sobre a saúde pública, o que aumenta o interesse da sociedade sobre as questões ambientais.

A integração da variável ambiental na empresa pode ser de dois tipos, segundo Sanches<sup>14</sup> (2000): a) como elemento de entrave à expansão dos negócios da empresa, pois a dimensão ambiental é compreendida como um fator gerador de custos operacionais extras; b) vista como uma oportunidade real de geração de lucros, pois fomenta um melhor relacionamento da empresa com o ambiente natural, por meio de avaliação e controle dos impactos ambientais, mobilizando os principais setores da organização.

De acordo com Kolk e Pinkse<sup>15</sup> (2005) as empresas podem atuar de duas formas: inovando por meio da adoção de tecnologias com impactos positivos na mitigação do aquecimento global, ou utilizando mecanismos de compensação existentes. A principal diferença entre as condutas é que a primeira cria espaço para a inovação, novos negócios, geração de conhecimento e motivação, enquanto a segunda se restringe a questões comerciais. A adoção de uma estratégia apoiada em novas tecnologias possibilita a expansão tanto dos benefícios ambientais quanto dos econômicos. De acordo com a Teoria do Desenvolvimento Econômico de Schumpeter<sup>16</sup> (2006), que propõe a inovação como elemento de desenvolvimento da economia, a adoção de estratégias de inovações tecnológicas voltadas para a solução de problemas ambientais pode se caracterizar como um vetor favorável para o desenvolvimento econômico e não o contrário. Isso ocorreria com a introdução de novos produtos concebidos sob a óptica ambientalista, de matérias-primas mais abundantes, logo mais baratas e de processos mais eficientes que reduziriam o desperdício, entre outras possibilidades.

As empresas possuem culturas, produtos e processos próprios, logo a estratégia de inovação estará marcada por essas variáveis, e mesmo frente à opção de aquisição de soluções já existentes no mercado, elas serão objeto de adaptação à realidade organizacional, desencadeando assim inovações e aprendizado.

Hoffman<sup>17</sup> (2005) apontou vantagens empresariais na adoção de uma estratégia que incorpore a abordagem ambiental, entre as quais se destacam: melhorias operacionais, decorrentes da prevenção da poluição e das emissões de gases geradores de efeito estufa – GGEE, por meio do reuso, reciclagem ou reutilização dos insumos ou por uma abordagem que contemple os vetores ecologia e eficiência em seus produtos e processos. Condição esta favorável à redução ao consumo de energia e a adoção de fontes alternativas. Novas fontes e formas de financiamento estão sendo disponibilizadas para a incorporação de melhorias ambientais nas empresas.

As posições de Kolk e Pinkse<sup>15</sup> (2005) e Hoffman<sup>17</sup> (2005) estabeleceram um contexto, no qual a abordagem socioambiental pode se inserir em consonância com as questões econômicas, e não de forma concorrencial. Vale destacar, no entanto que a existência de legislação que estabeleça a base do contexto ambiental para as organizações é essencial. Por meio de uma legislação adequada e evolutiva, as empresas permaneceram com a questão ambiental inserida na sua estratégia, corroborando com um sistema ambiental, em permanente evolução nas organizações, tais como possuir um sistema de emergência para lidar com catástrofes ambientais e redução de riscos ambientais, resulta em prevenção contra possíveis custos advindos de taxas e multas.

As posturas empresariais apresentam-se em diferentes níveis de desenvolvimento e comprometimento com as questões ambientais. O estágio evolutivo da gestão ambiental é objeto de estudo de vários autores, esse estudo aborda as propostas de Jabbour e Santos<sup>18</sup> (2006) que elaboraram uma taxonomia de várias propostas existentes na literatura e Barbieri<sup>19</sup> (2007) por sua significância na área de pesquisa ambiental.

O estudo de Jabbour e Santos<sup>18</sup> (2006) comparou a proposta de vários autores sobre a temática ambiental e desenvolve uma denominação e estabelece uma taxonomia, propondo assim uma linguagem comum para a análise da gestão ambiental. Segundo os autores, as organizações que buscam o gerenciamento ambiental se posicionam em uma de três fases evolutivas: especialização funcional; integração interna; externa ou estratégica. A fase evolutiva em que a empresa se insere, caracteriza a gestão ambiental adotada. Vale destacar que é possível observar diferenças em decorrência do setor de atuação, da natureza do negócio ou das posturas da alta

administração. Essa proposta estabelece uma abordagem que possibilita a avaliação da consciência ambiental, marcada por uma diversidade de níveis de maturidade do gerenciamento ambiental. Para os autores, o gerenciamento ambiental envolve planejamento e implantação de sistemas que tratam das variáveis ambientais.

A fase de especialização funcional se caracteriza por uma atuação pontual em relação às questões ambientais. Nesse contexto, a atuação da empresa é reativa às pressões da sociedade e da legislação ambiental. Na fase de integração interna, na qual o foco das empresas é a prevenção da poluição, não se observa o desempenho ambiental inserido na estratégia organizacional. A gestão ambiental se baseia nas regulamentações e nas demandas do mercado. Na fase de integração externa ou estratégica, em que se observa uma postura pró-ativa da organização para as questões ambientais, o foco são as oportunidades estratégicas competitivas, com destaque para a melhoria da imagem da organização, renovação de produtos, aumento da produtividade e acesso aos mercados externos<sup>18</sup>.

Segundo Barbieri<sup>19</sup> (2007) pode-se classificar as empresas em três estágios de evolução. O primeiro, denominado de controle da poluição, restringe-se ao cumprimento da legislação ambiental e ao atendimento das pressões da comunidade, se caracterizando reativa e delimitadamente às atividades produtivas. No segundo, denominado integração preventiva, o foco da gestão se concentra na utilização eficiente dos insumos com a expansão da abordagem ambiental se expandindo da área manufatureira para o conjunto da organização. No último, a abordagem ambiental é incorporada à estratégia da organização, e se observa disseminada pela empresa. Nesse contexto, as empresas podem se apresentar em diferentes níveis evolutivos, demandando ainda a necessidade de se atualizarem ante as mudanças que ocorrem originadas de alterações legislativas ou sociais.

A abordagem de Barbieri<sup>19</sup> (2007) reforçada pela taxonomia do estudo de Jabbour e Santos<sup>18</sup> (2006) demonstrou que a integração da variável ambiental no interior da organização, se apresenta em diferentes intensidades, que por sua vez marcam a atuação da empresa na gestão ambiental.

## Métodos

A pesquisa se aprofundou na identificação de um cenário energético, no emprego de fontes alternativas de energia e na redução do consumo de energia. Para tanto realizou a investigação em dois grupos de análise: se a empresa é certificada pela norma NBR ISO 14001<sup>6</sup> (2004) e pelo porte da empresa.

Esse estudo é de natureza exploratória quantitativa. Segundo Gil<sup>20</sup> (2002), as pesquisas exploratórias têm o objetivo de propiciar maior entendimento sobre um problema, com vistas a tornar o assunto mais explícito.

A amostra foi composta por 649 empresas que disponibilizaram suas informações para a publicação *Análise Gestão Ambiental*<sup>21</sup> (2008). A revista em questão realizou durante 2008 um trabalho de quatro meses envolvendo vinte profissionais no processo de distribuir e captar questionário destinado às questões ambientais, análise de consistência dos dados e preparo para publicação. A revista realizou as totalizações das respostas, porém não estabeleceu estudos ou análises objetivando levantar dependência entre os dados obtidos.

Os dados dessa pesquisa foram agrupados em uma nova tabela e as análises estatísticas pertinentes ao objetivo proposto foram realizadas. Vale destacar que os questionários foram encaminhados e respondidos diretamente pelas empresas, por meio de seus representantes legais, constituindo-se assim em material não sujeito à abordagem restrita das empresas que publicam balanço socioambiental.

A seleção dessa publicação para a obtenção dos dados para análise reside em dois fatores: o primeiro, voltado à sistemática empregada na coleta dos dados, que utiliza questionário com perguntas fechadas e diretas, a ser respondido pelos representantes das empresas, com posterior análise de consistência das informações fornecidas. Essa sistemática atende ao escopo de pesquisas científicas, validando assim sua utilização. O segundo fator está relacionado às variáveis pesquisadas, que se alinham ao objetivo estabelecido nesse estudo.

Os dados utilizados se configuram como secundários. Vale destacar que a obtenção de dados disponíveis em publicações, ao invés

de material obtido de forma primária, não diminui a importância da pesquisa. Para tanto é importante posicionar a diferença entre conhecimento e informação. Segundo Fransman<sup>22</sup> (1999), a informação é uma *commodity* – artigo ou objeto de uso comum, conveniência, que é capaz de produzir conhecimento. O conhecimento, por sua vez, é identificado como a informação processada (ou sustentada) com convicção. Fransman<sup>22</sup> (1999) admitiu que o conhecimento envolva, mas não se limita ao processamento da informação.

Analisou-se, por meio desse estudo, o consumo de energia abordando as seguintes práticas de gestão da energia: monitoramento com indicadores, adoção de metas de redução, existência de programa estruturado e ações de conscientização dos funcionários. A energia solar, a energia eólica, a energia geotérmica, a energia hídrica e o biocombustível, são as fontes renováveis sob investigação de utilização ou não pelas empresas.

Os dados disponibilizados pela revista *Análise Gestão Ambiental*<sup>21</sup> (2008) foram digitados no software estatístico SPSS e submetidos à análise do Qui-Quadrado. Os resultados obtidos estão relacionados no próximo item.

## Discussão e Resultados

Esse projeto verifica as variáveis das empresas que compõem a amostra de pesquisa, em dois grupos de atenção: as empresas que possuem certificação ABNT NBR ISO 14001 (Sistemas de Gestão Ambiental) e o porte da empresa. A Tabela 3 mostra a divisão das empresas em certificadas ou não pela norma NBR ISO 14001.

**Tabela 3. Empresas certificadas ISO 14001**

Característica da empresa	Quantidade	Porcentagem
Não certificada ISO 14001	339	52,2%
Certificada ISO 14001	310	47,8%
Total	649	100%

Fonte: elaborado pelos autores

**Tabela 5. Gestão da energia elétrica em razão da certificação da norma NBR ISO 14001**

Item em análise	Condição da empresa ante a norma NBR ISO 14001		Como a gestão da empresa atua nessa variável de controle			Valor de Pearson Qui-Quadrado	Asymp Sig (2-sided)
			Não	Sim	Total		
A energia elétrica é monitorada por indicadores	Não certificada	Qde	121	218	339	56,134	,000
	NBR ISO 14001	%	35,7%	64,3%	100,0%		
	Total	Qde	33	277	310		
A empresa adota metas de redução no consumo de energia elétrica	Certificada	Qde	10,6%	89,4%	100,0%	31,031	,000
	NBR ISO 14001	%	23,7%	76,3%	100,0%		
	Total	Qde	170	169	339		
A empresa possui programa estruturado para gestão da energia elétrica	Certificada	Qde	89	221	310	50,880	,000
	NBR ISO 14001	%	28,7%	71,3%	100,0%		
	Total	Qde	259	390	649		
A empresa tem ações de conscientização dos funcionários para o consumo racional da energia elétrica	Certificada	Qde	39,9%	60,1%	100,0%	3,386	,066
	NBR ISO 14001	%	256	83	339		
	Total	Qde	126	213	339		
A empresa possui programa estruturado para gestão da energia elétrica	Certificada	Qde	75,5%	24,5%	100,0%	50,880	,000
	NBR ISO 14001	%	48,4%	51,6%	100,0%		
	Total	Qde	150	160	310		
A empresa possui programa estruturado para gestão da energia elétrica	Certificada	Qde	48,4%	51,6%	100,0%	50,880	,000
	NBR ISO 14001	%	406	243	649		
	Total	Qde	62,6%	37,4%	100,0%		
A empresa possui programa estruturado para gestão da energia elétrica	Certificada	Qde	62,6%	37,4%	100,0%	50,880	,000
	NBR ISO 14001	%	256	83	339		
	Total	Qde	126	213	339		
A empresa possui programa estruturado para gestão da energia elétrica	Certificada	Qde	75,5%	24,5%	100,0%	50,880	,000
	NBR ISO 14001	%	48,4%	51,6%	100,0%		
	Total	Qde	150	160	310		
A empresa possui programa estruturado para gestão da energia elétrica	Certificada	Qde	48,4%	51,6%	100,0%	50,880	,000
	NBR ISO 14001	%	406	243	649		
	Total	Qde	62,6%	37,4%	100,0%		
A empresa possui programa estruturado para gestão da energia elétrica	Certificada	Qde	62,6%	37,4%	100,0%	50,880	,000
	NBR ISO 14001	%	256	83	339		
	Total	Qde	126	213	339		
A empresa possui programa estruturado para gestão da energia elétrica	Certificada	Qde	75,5%	24,5%	100,0%	50,880	,000
	NBR ISO 14001	%	48,4%	51,6%	100,0%		
	Total	Qde	150	160	310		
A empresa possui programa estruturado para gestão da energia elétrica	Certificada	Qde	48,4%	51,6%	100,0%	50,880	,000
	NBR ISO 14001	%	406	243	649		
	Total	Qde	62,6%	37,4%	100,0%		

Fonte: Elaborado pelos autores

A análise dos dados consiste em verificar individualmente se a gestão das variáveis pelas empresas apresenta dependência significativa por estarem ou não certificadas pela NBR ISO 14001<sup>6</sup> (2004).

O critério para definir o porte da empresa, nesse estudo é o utilizado pela Fundação Prêmio Nacional da Qualidade (FPNQ)<sup>23</sup>, que classifica como pequenas empresas aquelas com até 50 funcionários, médias empresas entre 51 e 500 funcionários e grandes empresas mais de 500 funcionários. Para ampliar o entendimento desse estudo, há um grupo que compõe as pequenas e médias empresas e um segundo grupo apenas com as grandes empresas. Esse novo agrupamento melhora o volume quantitativo do primeiro grupo possibilitando melhor análise estatística dos dados associada ao fato de compor melhor o grupo de análise. A Tabela 4 demonstra a divisão das empresas segundo seu porte.

**Tabela 4. Porte das empresas**

Característica da empresa	Quantidade	Porcentagem
Pequeno e médio porte (até 500 funcionários)	158	25,3%
Grande porte (mais de 500 funcionários)	466	74,7%
Total	624	100%

Fonte: elaborado pelos autores

Algumas empresas não estão incluídas nesse estudo por não apresentarem a quantidade de funcionários, logo o total de empresas analisadas foi reduzido para 624.

A análise dos dados referentes à gestão da energia elétrica nas empresas, segundo a certificação pela norma ABNT NBR ISO 14001<sup>6</sup> (2004) pode ser observada na Tabela 5.

A análise dos dados utilizando o teste do Qui-Quadrado com significância de 5% demonstra que a hipótese nula pode ser rejeitada nas seguintes questões: a energia elétrica é monitorada por indicadores, a empresa adota metas de redução no consumo de energia

**Tabela 6. Gestão da energia elétrica em razão do porte da empresa**

Item em análise	Porte da empresa		Como a gestão da empresa atua nesta variável de controle			Valor de Pearson Qui-Quadrado	Asymp Sig (2-sided)
			Não	Sim	Total		
A energia elétrica é monitorada por indicadores	Pequeno e médio porte	Qde	53	105	158	11,717	,001
		%	33,5%	66,5%	100,0%		
	Grande porte	Qde	94	372	466		
		%	20,2%	79,8%	100,0%		
	Total	Qde	147	477	624		
%	23,6%	76,4%	100,0%				
A empresa adota metas de redução no consumo de energia elétrica	Pequeno e médio porte	Qde	77	81	158	6,879	,009
		%	48,7%	51,3%	100,0%		
	Grande porte	Qde	172	294	310		
		%	28,7%	63,1%	100,0%		
	Total	Qde	249	375	649		
%	39,9%	60,1%	100,0%				
A empresa possui programa estruturado para gestão da energia elétrica	Pequeno e médio porte	Qde	115	43	158	8,191	,004
		%	72,8%	27,2%	100,0%		
	Grande porte	Qde	280	186	466		
		%	60,1%	39,9%	100,0%		
	Total	Qde	395	229	624		
%	63,3%	36,7%	100,0%				
A empresa tem ações de conscientização dos funcionários para o consumo racional da energia elétrica	Pequeno e médio porte	Qde	77	81	158	19,576	,000
		%	48,7%	51,3%	100,0%		
	Grande porte	Qde	137	329	466		
		%	29,4%	70,6%	100,0%		
	Total	Qde	214	410	624		
%	34,3%	65,7%	100,0%				

Fonte: elaborado pelos autores

**Tabela 7. Gestão das fontes alternativas de energia em razão da certificação pela norma NBR ISO 14001**

Item em análise	Condição da empresa ante a norma NBR ISO 14001		Como a gestão da empresa atua nessa variável de controle			Valor de Pearson Qui-Quadrado	Asymp Sig (2-sided)
			Não	Sim	Total		
A empresa utiliza energia solar	Não certificada NBR ISO 14001	Qde.	318	21	339	2,274	,132
		%	93,8%	6,2%	100,0%		
	Certificada NBR ISO 14001	Qde.	281	29	310		
		%	90,6%	9,4%	100,0%		
	Total	Qde.	599	50	649		
%	92,3%	7,7%	100,0%				
A empresa utiliza energia eólica	Não certificada NBR ISO 14001	Qde.	333	6	339	,024	,876
		%	98,2%	1,8%	100,0%		
	Certificada NBR ISO 14001	Qde.	304	6	310		
		%	98,1%	1,9%	100,0%		
	Total	Qde.	637	12	649		
%	98,2%	1,8%	100,0%				
A empresa utiliza energia geotérmica	Não certificada NBR ISO 14001	Qde.	336	3	339	,705	,401
		%	99,1%	,9%	100,0%		
	Certificada NBR ISO 14001	Qde.	305	5	310		
		%	98,4%	1,6%	100,0%		
	Total	Qde.	641	8	649		
%	98,8%	1,2%	100,0%				
A empresa utiliza energia hídrica	Não certificada NBR ISO 14001	Qde.	285	54	339	,877	,349
		%	84,1%	15,9%	100,0%		
	Certificada NBR ISO 14001	Qde.	252	58	310		
		%	81,3%	18,7%	100,0%		
	Total	Qde.	537	112	649		
%	82,7%	17,3%	100,0%				
A empresa utiliza energia biocombustível	Não certificada NBR ISO 14001	Qde.	294	45	339	,010	,918
		%	86,7%	13,3%	100,0%		
	Certificada NBR ISO 14001	Qde.	268	42	310		
		%	86,5%	13,5%	100,0%		
	Total	Qde.	562	87	649		
%	86,6%	13,4%	100,0%				
Utiliza fontes alternativas de energia	Não certificada NBR ISO 14001	Qde.	195	144	339	,001	,979
		%	57,5%	42,5%	100,0%		
	Certificada NBR ISO 14001	Qde.	178	132	310		
		%	57,4%	42,6%	100,0%		
	Total	Qde.	373	276	649		
%	57,5%	42,5%	100,0%				

Fonte: elaborado pelos autores

elétrica e possui programa estruturado para a gestão da energia elétrica. Nesse sentido, pode-se afirmar que há dependência no processo de gestão da energia elétrica o fato da empresa ser certificada ou não pela Norma NBR ISO 14001. Os valores obtidos demonstram que o conjunto de empresas certificadas NBR ISO 14001 pratica o controle e a redução do consumo de energia elétrica em seu processo de gestão. Na abordagem de conscientização dos funcionários para o consumo racional da energia elétrica não se observa essa dependência, logo não há diferença entre os grupos de empresas certificadas e não certificadas nesse item de análise.

A análise dos dados referentes à gestão da energia elétrica nas empresas segundo o porte pode ser observada na Tabela 6.

A análise dos dados utilizando o teste do Qui-Quadrado com significância de 5% demonstra que pode-se rejeitar a hipótese nula em todas as variáveis de análise, a saber: a energia elétrica é monitorada por indicadores, a empresa adota metas de redução no consumo de energia elétrica, a empresa possui programa estruturado para a gestão da energia elétrica e tem ações de conscientização dos funcionários para o consumo racional da energia elétrica. Nesse sentido, pode-se afirmar que há dependência no processo de gestão da energia elétrica do porte da empresa. Os valores obtidos demonstram que o conjunto de empresas de grande porte pratica o controle e a redução do consumo de energia elétrica em seu processo de gestão.

A análise dos dados referentes à utilização de fontes alternativas de energia, segundo a certificação ou não pela norma NBR ISO 14001<sup>6</sup> (2004), pode ser observada na Tabela 7.

A análise dos dados utilizando o teste do Qui-Quadrado com significância de 5% demonstra que pode-se rejeitar a hipótese nula em todas as variáveis de análise, a saber: a energia elétrica é monitorada

por indicadores, a empresa adota metas de redução no consumo de energia elétrica, a empresa possui programa estruturado para a gestão da energia elétrica e tem ações de conscientização dos funcionários para o consumo racional da energia elétrica. Nesse sentido, pode-se afirmar que há dependência no processo de gestão da energia elétrica do porte da empresa. Os valores obtidos demonstram que o conjunto de empresas de grande porte pratica o controle e a redução do consumo de energia elétrica em seu processo de gestão.

A análise dos dados referentes à utilização de fontes alternativas de energia, segundo a certificação ou não pela norma NBR ISO 14001<sup>6</sup> (2004), pode ser observada na Tabela 7.

A análise dos dados por meio do teste do Qui-Quadrado com significância de 5% demonstra que não se pode rejeitar a hipótese nula na análise comparativa das fontes alternativas de energia. Nesse sentido, pode-se afirmar que não há dependência na utilização de energias alternativas em relação à empresa certificada ou não pela NBR ISO 14001<sup>6</sup> (2004).

A análise da utilização de fontes renováveis de energia aponta que 276 empresas (42,5%) do total da pesquisa utilizam uma ou mais fontes de energia alternativa, com as seguintes participações, respectivamente: 7,7% utilizam energia solar, 1,8%, energia eólica, 1,2%, energia geotérmica, 17,3%, energia hídrica e 13,4%, o biocombustível.

A análise dos dados referentes à utilização de fontes alternativas de energia segundo o porte das empresas pode ser observada na Tabela 8.

A análise dos dados utilizando o teste do Qui-Quadrado com significância de 5% demonstra que não se pode rejeitar a hipótese nula, na análise comparativa, para as seguintes fontes alternativas de energia: solar, eólica e geotérmica. Para essas fontes de energia pode-se afirmar que não há dependência na utilização de energias

**Tabela 8. Gestão das fontes alternativas de energia em razão do porte da empresa**

Item em análise	Condição da empresa ante o seu porte		Como a gestão da empresa atua nessa variável de controle			Valor de Pearson Qui-Quadrado	Asymp Sig (2-sided)
			Não	Sim	Total		
A empresa utiliza energia solar	Pequeno e médio porte	Qde	149	9	158	1,024	0,312
		%	94,3%	5,7%	100,0%		
	Grande porte	Qde	428	38	466		
		%	90,6%	9,4%	100,0%		
Total	Qde	577	47	624			
		%	92,3%	7,7%	100,0%		
A empresa utiliza energia eólica	Pequeno e médio porte	Qde	157	1	158	1,262	,261
		%	99,4%	0,6%	100,0%		
	Grande porte	Qde	457	9	466		
		%	98,1%	1,9%	100,0%		
Total	Qde	614	10	624			
		%	98,4%	1,6%	100,0%		
A empresa utiliza energia geotérmica	Pequeno e médio porte	Qde	158	0	158	2,400	,121
		%	100%	0%	100,0%		
	Grande porte	Qde	459	7	466		
		%	98,5%	1,5%	100,0%		
Total	Qde	617	7	624			
		%	98,9%	1,1%	100,0%		
A empresa utiliza energia hídrica	Pequeno e médio porte	Qde	140	18	158	5,173	,023
		%	88,6%	11,4%	100,0%		
	Grande porte	Qde	376	90	466		
		%	80,7%	19,3%	100,0%		
Total	Qde	516	108	624			
		%	82,7%	17,3%	100,0%		
A empresa utiliza energia biocombustível	Pequeno e médio porte	Qde	130	28	158	9,678	,002
		%	82,3%	17,7%	100,0%		
	Grande porte	Qde	324	142	466		
		%	69,5%	30,5%	100,0%		
Total	Qde	454	87	624			
		%	72,8%	27,2%	100,0%		
Utiliza fontes alternativas de energia	Pequeno e médio porte	Qde	195	144	339	,001	,979
		%	57,5%	42,5%	100,0%		
	Grande porte	Qde	178	132	310		
		%	57,4%	42,6%	100,0%		
Total	Qde	373	276	649			
		%	57,5%	42,5%	100,0%		

Fonte: elaborado pelos autores

alternativas em relação ao porte da empresa. Para a utilização de energia hídrica e do biocombustível pode-se rejeitar a hipótese nula, ou seja, as empresas de grande porte apresentam maior utilização desse recurso em suas matrizes energéticas.

O resultado observado tanto nas empresas certificadas pela norma NBR ISO 14001<sup>6</sup> (2004) quanto nas empresas de grande porte, demonstra uma maior atenção no gerenciamento do recurso energético analisado. Esse cenário revela que as empresas desses grupos executam o monitoramento do consumo de energia elétrica por meio de indicadores, o que possibilita atuar corretivamente quando se observar um aumento de consumo não previsto. Esse panorama se aproxima da posição de Motta e Rossi<sup>11</sup> (2003) de um novo paradigma no qual as empresas se inserem no contexto de desenvolvimento sustentável.

A existência de metas de redução do consumo de energia elétrica corrobora com a proposição de Slack *et al.*<sup>12</sup> (2002) e Hoffman<sup>17</sup> (2005) na qual o emprego de menor consumo de energia elétrica diminui a magnitude do impacto ambiental decorrente das atividades das empresas. Adicionalmente se destaca que essa conduta empresarial se insere no contexto da gestão ambiental conforme proposição de Rohrich e Cunha<sup>13</sup> (2004), pois se evidencia a existência de práticas operacionais e administrativas no interior da organização.

Nas empresas certificadas pela norma NBR ISO 14001, a redução foi de 71,3% para 51,6%, e nas empresas de grande porte, de 63,1% para 39,9%. Esse fato revela que, apesar da atenção na gestão da energia elétrica, uma percentagem significativa das empresas necessita consolidar essas práticas em programas estruturados, o que constitui em importante elemento propulsor de melhoria contínua, que, nesse caso, reduz o consumo de energia elétrica associado ao aumento de eficiência.

Apesar de representar 31,1% (ANEEL)<sup>24</sup> da matriz energética, apenas 4,8% da biomassa<sup>10</sup>, é empregada para a geração de energia elétrica. Das empresas de grande porte, 27,2% utilizam a biomassa em sua matriz energética se aproximando da participação da matriz energética brasileira. Por sua vez, apenas 13,4% das empresas certificadas pela norma NBR ISO 14001 utilizam a biomassa, valor este sem proximidade com a participação no mercado brasileiro, nem tampouco com a parcela envolvida na obtenção de energia elétrica.

A energia solar não possui valor significativo na matriz energética brasileira, no entanto 7,7% das empresas utilizam essa fonte de energia alternativa. Assim, apontam para uma maior atenção da gestão organizacional para essa fonte de energia, no comparativo com a matriz energética brasileira.

Da mesma forma que a energia solar, a energia eólica se diferencia do comportamento do matriz energética, enquanto esta representa apenas 0,1%<sup>6</sup>, se observa que algo entre 1,6% e 1,8% adotam aquela energia.

## Conclusões

Se propôs, por meio deste artigo, identificar o cenário energético, o emprego de fontes alternativas de energia e a redução do consumo de energia por meio de práticas de gerenciamento que potencializam a utilização do recurso energético e fontes alternativas de energia. O monitoramento por indicadores possibilita a implantação de programas de redução do consumo que devem ser balizados por metas estabelecidas no planejamento estratégico. Essa conjuntura favorece tanto o desenvolvimento tecnológico quanto a implementação de práticas e condutas que reduzam o consumo de energia elétrica. A associação do monitoramento por indicadores com a proposta de metas para atender a redução constitui alicerce na estruturação dos programas de gestão de energia elétrica, porém se observa uma redução significativa na percentagem de empresas que possuem metas para aquelas com programa estruturado para gestão da energia elétrica.

A análise da variável fonte alternativa de energia também apresenta limitações, pois a literatura, de forma geral, não apresenta parâmetros de utilização no ambiente organizacional. Diante dessa

restrição, as comparações possíveis se voltam para o desempenho participativo das organizações ante o consumo geral do mercado.

Na análise geral do mercado de energia se observa que as empresas certificadas pela norma NBR ISO 14001 não apresentam diferenças significativas na utilização dessa opção na comparação com as empresas não certificadas, essa situação pode ser justificada pelo fato da norma NBR ISO 14001 não exigir ações voltadas à utilização de fontes alternativas de energia em sua matriz energética. Assim como nas empresas de grande porte também não se observa diferenças significativas na utilização de fontes alternativas de energia em comparação com as empresas de pequeno e médio porte.

Um fator de destaque é que do total de empresas pesquisadas 42,5% apontaram a utilização, de uma ou mais, fontes alternativas de energia na sua matriz energética. Esse fator positivo, porém demanda a necessidade de estudos futuros que objetivem identificar a evolução ou não dessas fontes alternativas de energia nas empresas.

Pode-se destacar duas limitações neste estudo. A primeira relaciona-se à existência de metas de redução de consumo de energia elétrica que evidencia a proposição de Sanches<sup>14</sup> (2000) na qual a variável energética pode se constituir em elemento real de lucro. Os dados, no entanto não possibilitam quantificar efetivamente esse benefício. A segunda é a impossibilidade de identificar possíveis inovações nos controles ou nos processos em decorrência dessa gestão energética. Caso se evidenciasse atividade de inovação em decorrência da gestão energética seria possível confirmar uma das alternativas propostas por Kolk e Pinkse<sup>15</sup> (2005). Vale destacar que essas limitações estabelecem oportunidade de estudos futuros. Caso a implementação de programas de monitoramento proporcione redução sistemática no consumo de energia, é possível supor a existência tanto de benefícios financeiros para as empresas quanto para a sociedade pela preservação dos recursos e redução dos impactos decorrentes do processo de geração de energia.

## Referências

1. Goldemberg J. Energia e desenvolvimento. *Estud Avanç.* 1998;12(33):7-15.
2. Goldemberg J, Moreira JR. Política energética no Brasil. *Estud Avanç.* 2005;19(55):215-28.
3. Sloomweg JG, Polinder H, Kling WL. Representing wind turbine electrical generating systems in fundamental frequency simulations. *IEEE Trans Energy Convers.* 2003;18(4):516-24.
4. Nadel S, Shipley A, Elliott RN. The technical, economic and achievable potential for energy-efficiency in the U.S. – A meta-analysis of recent studies. In: *Proceedings of the 2004 ACEEE Summer Study on Energy Efficiency in Buildings.* Washington, DC: American Council for an Energy-Efficient Economy; 2004.
5. Biggart NW, Lutzenhiser L. Economic sociology and social problem of energy inefficiency. *Am Behav Sci.* 2007(50):1070-87.
6. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR ISO 14001: sistemas de gestão ambiental – requisitos com orientação para o uso. Rio de Janeiro; 2004.
7. International Energy Agency – IEA. *Monthly Electricity Statistics* [acesso 5 maio 2010]. Disponível em <http://www.iea.org/stats/surveys/mes.pdf>
8. Lovins A, Datta K, Bustnes O, Koomey J, Glasgow N. *Winning the oil endgame: innovation for profits, jobs, and security.* Colorado: Rocky Mountain Institute; 2004.
9. Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL. *Atlas de Energia Elétrica do Brasil.* Brasília; 2009.
10. Empresa de Pesquisa Energética - EPE. *Balanco Energético Nacional – BEN 2009 – Ano base 2008. Resultados preliminares.* Rio de Janeiro: EPE; 2009.
11. Motta SLS, Rossi GB. A influência do fator ecológico na decisão da compra de bens de conveniência: um estudo exploratório na cidade de São Paulo. *Rev Adm Empresas.* 2003;38(1):46-57.
12. Slack N, Chambers S, Harland C, Harrison A, Johnston R. *Administração da produção.* São Paulo: Atlas; 2002.
13. Rohrich SS, Cunha JC. A proposição de uma taxonomia para a análise da gestão ambiental no Brasil. *Rev Adm Contemp.* 2004;8(4):86-95.
14. Sanches CS. Gestão ambiental proativa. *Rev Adm Empresas.* 2000;40(1):76-87.
15. Kolk A, Pinkse J. Business responses to climate change: identifying emergent strategies. *Calif Manage Rev.* 2005;47(3):6-20.



16. Nelson RR. As fontes do crescimento econômico. Campinas: Editora Unicamp; 2006.
17. Hoffman AJ. Climate change strategy: the business logic behind voluntary greenhouse gas reduction. *Calif Manage Rev.* 2005;47(3):21-46.
18. Jabbour CJC, Santos FCA. Evolução da gestão ambiental na empresa: uma taxonomia integrada à gestão da produção e de recursos humanos. *Gest Prod.* 2006;13(3):435-48.
19. Barbieri JC. Gestão ambiental empresarial. São Paulo: Saraiva; 2007.
20. Gil AC. Como elaborar projetos de pesquisa. 4a ed. São Paulo: Atlas; 2002.
21. Análise Gestão Ambiental. São Paulo: Análise Editorial; 2008.
22. Fransman M. Vision of innovation: the firm and Japan. New York: Oxford University Press; 1999.
23. Fundação Prêmio Nacional de Qualidade – FPNQ. Critérios de excelência: o estado da arte da gestão para a excelência do desempenho. São Paulo; 2008.
24. Agência Nacional de Energia Elétrica. Relatório ANEEL 2008. Brasília; 2009.

**Endereço para correspondência:**

Celso Machado Junior  
Rua General Lecor 367, apto 122 – Ipiranga  
São Paulo-SP, CEP 04213-020  
Brasil

E-mail: celsomachado1@gmail.com

Recebido em 2 de julho de 2010  
Aceito em 10 de agosto de 2010