



ANÁLISE DA GESTÃO ENERGÉTICA CONFORME A ISO 50001: UM ESTUDO BIBLIOMÉTRICO

ANALYSIS OF ENERGY MANAGEMENT UNDER ISO 50001: A BIBLIOMETRIC STUDY

ISSN: 2447-5580

Thiago Maciel Viana¹; Marielce de Cássia Ribeiro Tosta²; Rodrigo Randow de Freitas³

- 1 Mestrando em Gestão Pública pela Universidade Federal do Espírito Santo – UFES/CEUNES. São Mateus, ES. thiago1maciel@gmail.com
- 2 Doutora em Economia Aplicada. UFV, 2007. Professora da Universidade Federal do Espírito Santo – UFES/CEUNES. São Mateus, ES. marielce.tosta@ufes.br
- 3 Doutor em Aquacultura. FURG, 2011. Professor da Universidade Federal do Espírito Santo – UFES/CEUNES. São Mateus, ES. rodrigo.r.freitas@ufes.br

Recebido em: 25/08/2017 - Aprovado em: 14/09/2017- Disponibilizado em: 30/09/2017

RESUMO: Após sucessivas crises em fontes de recursos energéticos finitos, como o petróleo, observa-se um incentivo pelas fontes renováveis de energia e eficiência dos sistemas elétricos, fundamental para atender as demandas futuras da sociedade. A eficiência energética e o uso racional da energia são objetos de estudos de diversas pesquisas. O alto consumo de energia e a defasagem nas medidas de eficiência energética demonstram a necessidade melhorias na gestão. A ISO 50001 surgiu para preparar as organizações com critérios que visam melhorar o desempenho energético. Trata-se de um padrão recente que oferece oportunidades de pesquisa e desenvolvimento. Dessa maneira, o objetivo da pesquisa foi verificar quais as principais características dos artigos científicos que abordam o tema ISO 50001. Foi investigada a produção científica através da análise bibliométrica. A amostra resultante foi composta por 42 artigos de periódicos das bases de dados Scopus, Web of Science e Scielo. Os resultados demonstraram que a produção foi desenvolvida entre os anos de 2011 e 2017, com maior número de publicações em 2016. Verificou-se uma predominância de autores dos Estados Unidos e Europa, além de estudos concentrados nas áreas multidisciplinar, engenharia e ciências sociais. Descobriu-se que os artigos possuem uma abordagem predominantemente prática. Por fim, foi realizada uma análise SWOT com base nos artigos práticos que revelou uma série de benefícios e barreiras que as organizações podem enfrentar ao utilizar a ferramenta estudada. Assim, os resultados encontrados fazem deste estudo uma ferramenta capaz de justificar novas pesquisas no tema.

PALAVRAS-CHAVE: Gestão da energia. Planejamento energético. Eficiência energética. ISO 50001. Bibliometria.

ABSTRACT: After successive crises in sources of finite energy resources, such as oil, there is an incentive for renewable sources of energy and efficiency of electrical systems, fundamental to meet the future demands of society. Energy efficiency and the rational use of energy are the subject of studies of several researches. High energy consumption and lag in energy efficiency measures demonstrate the need for management improvements. ISO 50001 has emerged to prepare organizations with criteria to improve energy performance. It is a recent standard that offers research and development opportunities. In this way, the objective of the research was to verify the main characteristics of the scientific papers that approach the subject ISO 50001. The scientific production through the bibliometric analysis was investigated. The resulting sample consisted of 42 journal articles from the Scopus, Web of Science and Scielo databases. The results showed that the production was developed between the years 2011 and 2017, with the largest number of publications in 2016. There was a predominance of authors from the United States and Europe, as well as concentrated studies in the multidisciplinary, engineering and social sciences areas. It has been found that the articles have a predominantly practical approach. Finally, a SWOT analysis was performed based on the practical articles that revealed a series of benefits and barriers that organizations can face when using the tool studied. Thus, the results found make this study a tool capable of justifying new research on the theme.

KEYWORDS: Energy management. Energy planning. Energy efficiency. ISO 50001. Bibliometrics.

INTRODUÇÃO

A energia ainda é considerada um dos grandes desafios do século XXI. Após sucessivas crises em fontes de recursos energéticos finitos, como o petróleo, observa-se um grande incentivo pela busca de fontes renováveis de energia e pela eficiência dos sistemas elétricos. Esse incentivo é fundamental para atender as demandas futuras da sociedade. Apenas no Brasil, é estimado que o consumo de energia elétrica triplique até 2050 (EPE, 2016).

A eficiência energética e a racional da energia são objetos de estudos de diversas pesquisas no setor, pois a partir desses requisitos são evitados gastos desnecessários. O incentivo a eficiência reduz a quantidade de energia disponibilizada para fornecer um dado produto ou serviço. Além disso, para garantir uma melhor aceitação, os argumentos para o desenvolvimento em eficiência de uso final devem ser pautados na relação de custo efetivo/retorno e devem resultar num mesmo nível de qualidade e serviço prestado (BORBA; GASPAR, 2010).

Publicada no Brasil no ano de 2011, a norma ABNT NBR ISO 50001 – “Sistemas de gestão da energia – requisitos com orientações para uso” possui como objetivo preparar as organizações para seguir critérios que visam melhorar o desempenho energético, incluindo eficiência energética, uso e consumo final, através de ações e objetivos a serem alcançados dentro de padrões estabelecidos (ABNT, 2011).

A aplicação dos Sistemas de Gestão da Energia (SGE) para redução dos gastos não depende do tipo, tamanho, condição geográfica, cultural ou social das organizações. Com essa ampla possibilidade de aplicação, a ISO 50001 busca promover a redução

dos custos e dos impactos ambientais relacionados à utilização de energia (ABNT, 2011).

O aumento crescente no consumo de energia elétrica no mundo e a defasagem nas medidas de eficiência energética demonstram a necessidade da criação de medidas para uma gestão eficiente. Estudos na área de gestão da energia tornam-se cada vez mais importantes e podem beneficiar organizações públicas ou particulares, através da redução de gastos desnecessários e aumento da eficiência no consumo de energia, além de proporcionar aos usuários confiabilidade e qualidade no suprimento. Todas essas melhorias refletem em sustentabilidade socioambiental e econômica (BORBA; GASPAR, 2010). A partir do contexto descrito, surge a necessidade de construir um amplo entendimento sobre a Norma ISO 50001 aplicada a organizações ao redor do mundo. Mas tomando como base, a relevância do processo de obtenção de conhecimento sobre o tema, mostra-se fundamental a importância de um estudo bibliométrico, sustentado principalmente pela necessidade de mensuração de pesquisas e seus autores. Através da análise do contexto, das tendências e dos impactos do tema essa pesquisa permitirá o entendimento de como o conhecimento científico específico é difundido e incorporado entre diversos autores e seus pares, bem como entre a comunidade acadêmica em geral. Pode-se afirmar assim que os estudos bibliométricos e seus métodos têm sido cada vez mais requisitados para a identificação e organização de áreas de excelência acadêmica, pois conseguem direcionar uma gama de materiais para futuras pesquisas direcionadas ao título referenciado (DEUS; BATTISTELLE; SILVA, 2015; RIZZI; ECK; FREY, 2014; YANG et al., 2013).

Por se tratar de uma padronização recente na área de qualidade e gestão da energia, a ISO 50001 oferece oportunidades de pesquisa e desenvolvimento. Dessa maneira, o objetivo da pesquisa foi verificar quais as principais características dos artigos científicos que abordam o tema ISO 50001, por meio de análise bibliométrica. Para tanto, utilizou-se periódicos publicados em todo o período de abrangência das principais bases de dados disponíveis (*Scopus, ISI Web of Science – WoS, Scielo*).

A NORMA ABNT ISO 50001:2011

A gestão de energia é caracterizada por atividades de medidas, monitoramento, controle e aperfeiçoamento sistemático de modelos que visam reduzir o desperdício de energia. Cada vez mais, as iniciativas de eficiência energética colocam países e organizações no caminho para cumprir objetivos ambientais, sociais ou econômicos. Os padrões nacionais ou internacionais definem critérios para facilitar o processo de implementação de um sistema de gestão dentro de uma organização (LASKURAIN; HERAS-SAZARBITORIA; CASADESÚS, 2015).

Os padrões internacionais são a princípio de caráter voluntários e podem ser aderidos por organizações públicas e particulares de todo o mundo, mas muitas vezes são incluídos na legislação, tornando-se obrigatórios. Os países buscam dessa maneira promover a igualdade dos requisitos seguidos em todo o mundo, para facilitar o comércio de bens, serviços e tecnologia (DU PLESSES, 2017).

A Norma ISO 50001 foi desenvolvida pela organização internacional de Normalização com o propósito de permitir a criação de sistemas e processos para melhoria contínua do desempenho energético, incluir eficiência energética de uso e consumo final, além de ser aplicável em qualquer organização. A versão

nacional é idêntica ao padrão internacional e foi publicada pela ABNT junho de 2011 (ABNT, 2011).

A ISO 50001 utiliza como ferramenta de gestão o modelo conhecido por *Plan-Do-Check-Act (PDCA)*. A gestão da energia é incorporada à rotina diária da organização (Fig.1).

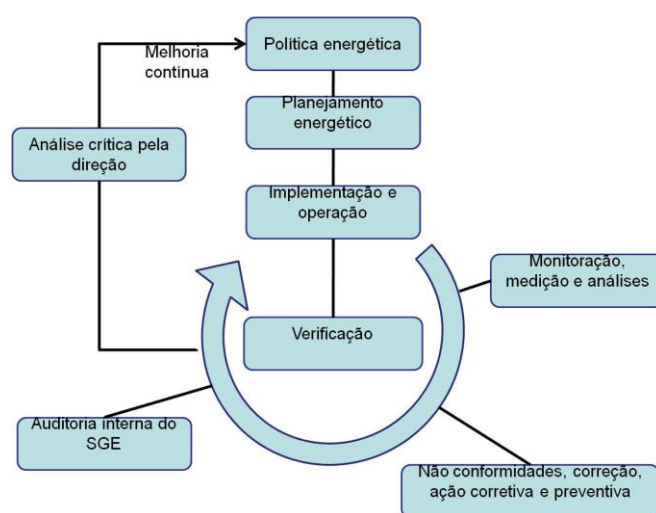


Figura 1 – Modelo de sistema de gestão da energia
Fonte - ABNT, 2011.

O processo *PDCA* tem de ser cumprido de maneira cíclica para conquista da melhoria contínua. Aplicado à gestão da energia pode ser descrito da seguinte maneira (ABNT, 2011):

- **Plan** (Planejar): realizar uma revisão energética para determinar uma linha de base (*baseline*), indicadores de desempenho (IDE), objetivos, metas e planos de ação alinhados na busca por melhoria do desempenho energético conforme a política da organização;
- **Do** (Fazer): executar os planos de ação de gestão da energia;
- **Check** (Verificar): medir e acompanhar os processos e características que determinam o

desempenho energético alinhados à política e objetivos, além de divulgar os resultados;

- **Act** (Agir): Atitudes para melhorar de forma contínua o desempenho do SGE.

Além do cumprimento das condições gerais são exigidos outros requisitos, sintetizados a seguir (ABNT, 2011):

1. Responsabilidade da alta direção (gestão de topo): demonstrar o seu total compromisso e responsabilidade no apoio ao SGE, definir uma política energética, designar uma equipe de gestão de energia e o seu representante;

2. Política energética: Compromisso da organização para melhoria contínua do desempenho energético, sendo o propulsor do SGE;

3. Planejamento energético: deve ser um processo documentado e de acordo com a política energética com atividades que melhorem continuamente o desempenho energético;

4. Implementação e Operação: requer sensibilizar e formar pessoal que colabore com a instituição, além de estabelecer o processo de comunicação dos resultados do SGE, definir um plano de gestão da documentação que garanta e controle a os documentos produzidos dentro do SGE;

5. Verificação: a organização deverá garantir que as características que determinam o desempenho energético sejam monitorados e analisados de forma periódica.

6. Revisão pela Gestão: a direção deverá rever o SGE em intervalos planejados.

Entre as etapas do desenvolvimento do SGE, o planejamento energético corresponde à etapa “Planejar” do ciclo PDCA. Esta etapa é de extrema importância para a compreensão do desempenho energético da organização e fornece as bases para

desenvolver um SGE. A análise dos dados de energia juntamente com outras informações sobre o uso e consumo de energia são fundamentais para desenvolver ações conscientes de melhoria do desempenho energético (ABNT, 2016b) (Fig. 2).

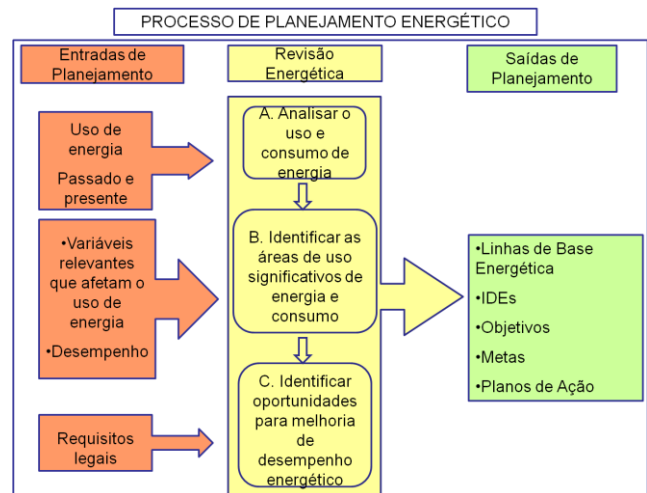


Figura 2 – O processo que ilustra a concepção do planejamento energético
Fonte - Adaptado de ABNT, 2011.

Os critérios presentes na NBR ISO 50001:2011 possuem alto índice de correspondência e semelhança com os existentes nos sistemas de gestão da qualidade (NBR ISO 9001:2008) e gestão ambiental (NBR ISO 14001:2004). Nessa perspectiva, torna-se possível alinhar os requisitos dentro de uma abordagem semelhante (ABNT, 2011).

A norma ISO 9001 é a que possui maior representatividade em nível mundial, com cerca de 68% do número total de certificados de sistemas de gestão, que incluem além da ISO 14001 e ISO 50001, os padrões ISO 27000, ISO 22000, ISO/TS 16949, ISO 13485, ISO 22301 e ISO 20000-1. A certificação ISO 50001 possui notória capacidade de expansão que pode ser constatada ao comparar o grau de aplicação dos padrões similares disponíveis a mais

tempo, conforme verificado na tabela 1 (ISO Survey, 2015).

Tabela 1
Número de certificados válidos por padrão

Padrão	Nº de Certificados em 2015	Nº de Certificados em 2014	Variação (%)
ISO 9001	1.033.936	1.036.321	-0,2%
ISO 14001	319.324	296.736	8%
ISO 50001	11.985	6.765	77%

Fonte - ISO Survey, 2015.

Além da NBR ISO 50001: 2011, dentro do contexto de gestão da energia foi lançada em 2014 a NBR ISO 50002 que busca definir o conjunto de requisitos para identificar oportunidades de melhoria do desempenho energético. Esta norma procura tornar o diagnóstico energético mais claro e transparente (ABNT, 2014). Já a NBR ISO 50004: 2016, busca fornecer orientações práticas e exemplos para implementar, manter e aperfeiçoar um SGE, segundo a abordagem da ISO 50001 (ABNT, 2016a).

Ainda em 2016 foram publicadas as seguintes normas:

- NBR ISO 50006 – Princípios gerais e orientações para medição do desempenho energético utilizando linhas de base energética (LBE) e indicadores de desempenho energético (IDE) (ABNT, 2016b);
- NBR ISO 50003 – Requisitos para os organismos de auditoria e certificação de SGE, que aborda o processo de auditoria e as competências do pessoal envolvido (ABNT, 2016c).

OS MÉTODOS APLICADOS

Foi desenvolvida uma pesquisa exploratória e descritiva com o objetivo de coletar dados e verificar

quais as principais características dos artigos científicos que abordaram o tema ISO 50001 – Sistemas de Gestão da Energia. A partir da realização de um estudo bibliométrico foi utilizada abordagem qualitativa e quantitativa, com o objetivo de analisar os conhecimentos gerados através de ferramentas da estatística descritiva (GIL, 2002).

Com o intuito de se estudar e avaliar as atividades de produção científica (indicadores) e propiciar a identificação de tendências, usuários e autores, verificar a cobertura das revistas, medir a disseminação da informação e também possibilitar a formulação de políticas públicas ou empresariais, este estudo realizou o seguinte procedimento metodológico:

- Revisão bibliográfica: Foi realizada uma revisão de literatura sobre o tema ISO 50001 com o objetivo de fundamentar teoricamente a pesquisa;

- Identificação da Base de Dados: Seguindo o critério de possibilidades de cobertura que as bases de dados oferecem, em termos de área, período e substancial resposta para o tema proposto, foram utilizadas as bases da *Scientific Electronic Library Online (SciELO)*, *Scopus* e *Web of Science* (produzida pelo *ISI – Institute for Scientific Information*);

- Elaboração do critério de busca: Para escolha das categorias de análise, foi delimitado um termo que está diretamente relacionado aos sistemas de gestão de energia. Dessa maneira, o estudo foi baseado na busca de artigos com as palavras chave ISO 50001, optando por pesquisar em todos os campos do texto, expressão presente em artigos nos idiomas português, espanhol e inglês, já que a expressão é a mesma nos três idiomas;

- Coleta dos dados nas principais bases de dados disponíveis: Para dar validade e melhor contribuição para a pesquisa, na base de dados *Scopus*, para as

palavras chave, delimitou-se como forma de seleção a captura de artigos produzidos em *Journals*. Assim, a amostra inicial desta base foi reduzida para 44 artigos.

A partir da primeira coleta, foram identificados um total de 77 artigos para todas as fontes de dados. As outras formas de refinamento realizadas foram eliminação dos artigos não disponíveis para *download* e seleção através da leitura dos títulos e dos resumos. Logo, seguidas de uma seleção por meio dos artigos repetidos. A partir deste método, foram selecionados um total de 42 artigos que contemplassem uma contribuição teórica efetiva à temática da ISO 50001 – Sistemas de Gestão da Energia. A tabela 2 demonstra o processo de refinamento dos dados identificados.

Tabela 2
Seleção dos dados identificados

Base de dados	Primeira seleção	Eliminação por tipo de publicação	Não disponíveis	Eliminação por título/resumo	Repetidos
Scielo	4	4	4	4	4
Scopus	50	44	39	38	37
Web of Science	23	23	22	22	1
Total	77	71	65	64	42

Fonte - Autores, 2017.

- Organização e tratamento bibliométrico: Os registros foram compilados através de planilha eletrônica visando uma padronização de termos e critérios de busca e criação de listas para visualização dos dados.

Por fim, visando uma melhor apresentação das potencialidades e vulnerabilidades encontradas, foi elaborada uma Matriz *SWOT*, que é considerada uma ferramenta importantíssima na organização de planos e na definição de estratégias de tomada de decisão (VIEGAS; MONIZ; SANTOS, 2014). Segundo

Chiavenato (2003), essa matriz, apresenta-se como uma análise de cenário e divide-se em ambiente interno (Forças/ *Strengths* e Fraquezas/ *Weakness*) e ambiente externo (Oportunidades/ *Opportunities* e Ameaças/ *Threats*) (Fig. 3).



Figura 3 – Matriz *SWOT*
Fonte - Adaptado de Chiavenato, 2003.

Certificando, Chiavenato e Sapiro (2003) confirmam a necessidade de se realizar a análise dos fatores internos e externos, o que deve ser explorado, contido, ampliado e melhorado ou corrigido. De acordo com Ghemawat (2000), a *SWOT* começou a ser desenvolvida nos anos 60, nas escolas americanas de administração. Possuía como objetivo inicial focalizar a combinação das “forças e fraquezas” de uma organização com as “oportunidades e ameaças” provenientes do mercado.

O objetivo da *SWOT* é definir as estratégias para manter os pontos fortes, reduzir a intensidade de pontos fracos, aproveitando as oportunidades e protegendo-se das ameaças. Para conquista dos objetivos, são realizados mapeamento do ambiente (aspectos externos) e diagnóstico interno da organização. Após isso, os aspectos internos e externos são compatibilizados da melhor maneira possível para definição da estratégia organizacional (CHIAVENATO, 2003).

Segundo Chiavenato e Sapiro (2003), a avaliação estratégica realizada é uma das ferramentas mais

utilizadas na gestão estratégica competitiva. Trata-se de relacionar as oportunidades e ameaças presentes no ambiente externo com as forças e fraquezas mapeadas no ambiente interno da organização.

ANÁLISE E DISCUSSÃO

A produção científica dos termos ISO 50001 possui características importantes que serão analisadas a seguir. Entre os 42 artigos selecionados não foram encontradas publicações em português, 38 artigos (90,5%) foram escritos em inglês e apenas 4 (9,5%) em espanhol, esse fato pode ser justificado pela base de dados da pesquisa. Também foram identificados os anos com maior frequência de publicação, contribuindo para o conhecimento científico. São apresentadas as áreas temáticas trabalhadas, a frequência dos periódicos identificados e da nacionalidade dos autores principais. Ainda, observou-se os termos mais utilizados como palavras chave e por fim, a natureza da abordagem da abordagem metodológica trabalhada.

Períodos de publicação dos artigos

A tabela 3 apresenta a quantidade de publicações por ano. Foi constatado um crescimento gradual do número de publicações a partir de 2012 até 2014, ano no qual o número de publicações se mantém quase inalterado. Por se tratar de um padrão internacional que passou a vigorar no ano de 2011, a evolução de pesquisas nesta área pode ser justificada pelo maior interesse dos pesquisadores frente às necessidades de padronização e busca por melhorias na gestão da energia. Além disso, cada vez mais as questões ambientais fazem parte das discussões no nível estratégico em diversas organizações.

Tabela 3
Período de publicação

Ano	Quantidade	Percentual
2011	1	2,38%
2012	3	7,14%
2013	7	16,67%
2014	9	21,43%
2015	8	19,05%
2016	10	23,81%
2017*	4	9,52%
Total	42	100%

Fonte - Base de dados *Scielo*, *Scopus* e *Web of Science*. *Período até junho/2017.

Áreas temáticas principais dos artigos

Conforme apresentado na Tabela 4, a área temática “multidisciplinar”, que engloba a tema energia, e Engenharias concentram o maior número de publicações sobre o tema ISO 50001, com 40,86% e 33,33%, respectivamente. O tema em questão exige uma abordagem multidisciplinar para aplicar os sistemas de gestão de energia, já que são desenvolvidas atividades de engenharia, estatística, gestão, contabilidade, auditoria, entre outras. A abordagem interdisciplinar colabora para que os objetivos de eficiência energética sejam alcançados mais facilmente (DU PLESSSES, 2015).

Tabela 4
Área temática principal

Area temática	Quantidade	Percentual
Multidisciplinar	18	40,86%
Engenharias	14	33,33%
Ciências Sociais Aplicadas	9	21,43%
Ciências Exatas e da Terra	1	2,38%
Total	42	100%

Fonte - Base de dados *Scielo*, *Scopus* e *Web of Science*.

Publicações em periódicos

A Tabela 5 apresenta os periódicos internacionais que tiveram publicações a partir deste estudo, já que não foram encontrados periódicos nacionais. O Periódico *Strategic Planning for Energy and the Environment*, publicação da *Association of Energy Engineers (AEE)* com autores principais dos Estados Unidos concentra 11,90% das publicações. No continente americano, os Estados Unidos possuem o maior número de certificações ISO 50001 emitidas, entretanto não figuram entre os 10 países que mais emitiram certificações (ISO Survey, 2015). *Journal of Cleaner Production* com 9,52%, *Energy* com 7,14%, *Applied Energy* e *Energy Policy*, com 4,76% das publicações cada, todos da editora *Elsevier* completam a relação dos que mais publicaram.

Tabela 5
Frequência dos principais periódicos

Periódico	Quantidade	Percentual
Strategic Planning for Energy and the Environment	5	11,90%
Journal of Cleaner Production	4	9,52%
Energy	3	7,14%
Applied Energy	2	4,76%
Energy Policy	2	4,76%
...
Total	42	100%

Fonte - Base de dados *Scielo*, *Scopus* e *Web of Science*.

Os periódicos listados a seguir possuíam apenas um artigo publicado: *Chimia*, *DYNA*, *Economic Modelling*, *El Hombre y la Maquina*, *Energies*, *Energy Efficiency*, *Energy Sources - Part B: Economics, Planning and Policy*, *European Research Studies Journal*, *IEEE Latin America Transactions*, *Ingeniería Energética*,

International Business Management, *International Energy Journal*, *International Journal of Engineering Business Management*, *International Journal of Technology*, *Policy and Management*, *Management and Marketing*, *Mathematical Problems in Engineering*, *Metallurgist*, *Middle-East Journal of Scientific Research*, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *SAE International Journal of Materials and Manufacturing*, *South African Journal of Science*, *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, *Tecnología Química*, *TQM Journal*, *Wiley Interdisciplinary Reviews: Energy and Environment*, *World Applied Sciences Journal*.

Nacionalidade dos autores

Na tabela 6, são apresentadas as nacionalidades dos autores principais dos artigos relacionados. Assim como ocorreu com os periódicos, os Estados Unidos apresentaram número mais expressivo de autores principais 9 (21,43%). Entretanto, 50% do total de autores principais são de países europeus.

Pode-se identificar que as oportunidades de pesquisa no Brasil são promissoras, já que o tema ainda não é muito abordado a partir das palavras ISO 50001. Existem possibilidades de ampliar o número de pesquisas e publicações relacionadas ao assunto, pois, os dados levantados apontam que os estudos provêm de periódicos internacionais. Apesar disso, torna-se necessário destacar que as bases de dados *Web of Science* e *Scopus* são ambas de países europeus, então existe uma explicação para os resultados terem maior alcance para pesquisas estrangeiras.

Evidencia-se também que os estudos acadêmicos internacionais estão mais integrados à temática gestão e energia se comparado ao Brasil. Na América Latina, foram encontrados autores do Brasil, Colômbia

e Cuba na seleção final, porém, em apenas 5 trabalhos.

Tabela 6
Nacionalidade do autor principal

Nacionalidade autor principal	Quantidade	Percentual
Estados Unidos	9	21,43%
Rússia	5	11,90%
Alemanha	3	7,14%
Espanha	3	7,14%
Colômbia	2	4,76%
Cuba	2	4,76%
França	2	4,76%
Itália	2	4,76%
Portugal	2	4,76%
África do Sul	1	2,38%
Austria	1	2,38%
Brasil	1	2,38%
China	1	2,38%
Egito	1	2,38%
Grécia	1	2,38%
Irã	1	2,38%
Jordânia	1	2,38%
Romênia	1	2,38%
Servia	1	2,38%
Taiwan	1	2,38%
Zimbabwe	1	2,38%
Total	42	100%

Fonte - Base de dados Scielo, Scopus e Web of Science.

Palavras chave mais citadas

A Fig. 4 apresenta a nuvem de palavras formada através das palavras chave mais citadas. Verifica-se que o termo mais citado nas produções científicas da base de dados é "ISO 50001", seguido por "Energy management", "Energy efficiency" e "Energy management systems". Outros termos frequentes foram "Energy performance indicators", "Energy planning", "Environmental management", "EN 16001", "Energy", "Energy consumption", "Energy performance", "Energy savings". Esses termos refletem os principais assuntos debatidos na temática da ISO 50001.

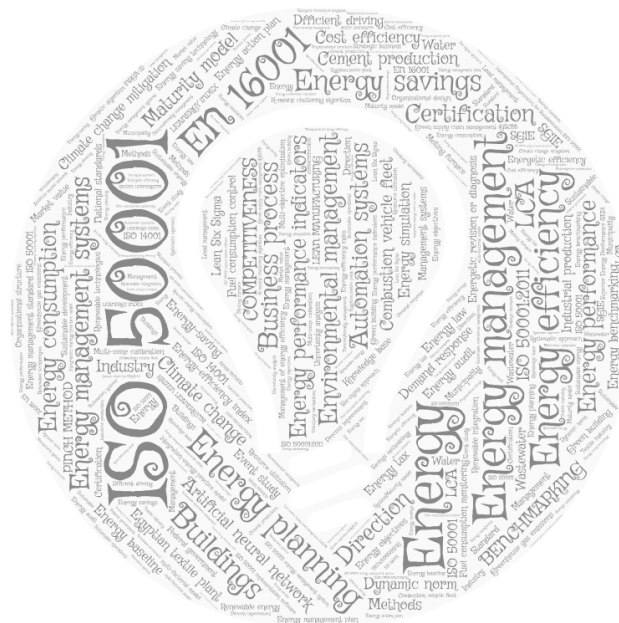


Figura 4 – Palavras chave mais citadas na base de dados pesquisada
Fonte - Autores, 2017.

Natureza e abordagem metodológica

Para conhecer a abordagem adotada na metodologia dos trabalhos pesquisados, a pesquisa buscou analisar os artigos e classificá-los em práticos ou teóricos. Essa classificação foi realizada de acordo com a natureza de cada um dos artigos. Foram consideradas com abordagem prática, as publicações que trabalharam estudos de caso, *survey*, experimentos ou que desenvolveram os temas de maneira não apenas de cunho teórico. As publicações consideradas teóricas foram aquelas com abordagem de pesquisa apenas bibliográfica ou de revisão de literatura. Seguindo o critério citado observou-se que dos 42 artigos analisados, houve predominância da abordagem prática (69%), já a abordagem teórica foi apresentada em 31% das publicações. Esses dados sugerem que os estudos desenvolvidos na área da ISO 50001 buscam fomentar melhorias práticas aplicáveis às organizações.

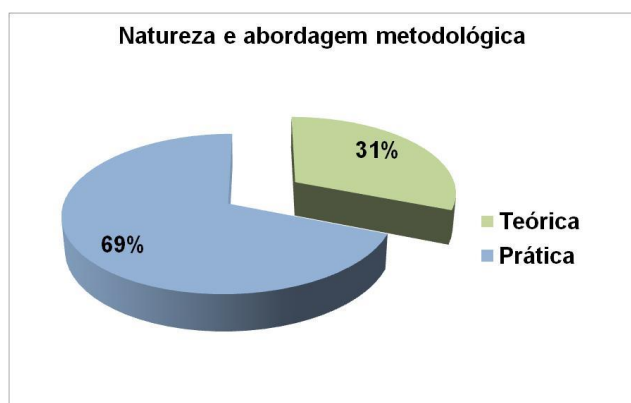


Gráfico 1 – Natureza e abordagem metodológica dos artigos
Fonte - Autor, 2017.

Análise dos estudos práticos

A partir da análise dos artigos com abordagem metodológica prática foi possível apontar as principais tendências entre os estudos no que tange a gestão da energia a partir da ISO 50001.

Entre os fatores que colocam a temática energia como prioridade estão as crises econômicas e financeiras, aliadas as pressões ambientais e a segurança do suprimento de energia. Busca-se cada vez mais uma energia segura, competitiva e sustentável (MARINAKIS et al., 2013). Identificar os impactos que são maiores é a questão vista como fundamental para otimizar a abordagem do SGE no gerenciamento ambiental e energético. A gestão de topo geralmente identifica questões ambientais fundamentais devido a problemas de conformidade regulamentar, porém, através dos requisitos do SGE, a organização identifica e gerencia os outros aspectos não-regulatórios (EGBUE; BARNES, 2013).

Apesar da proposta de melhoria da eficiência energética nas organizações, com destaque para medição, monitoramento e redução do consumo de energia, a ISO 50001 não estabeleceu de forma explícita o incentivo ao uso de Energias Renováveis

(ER). O mesmo ocorre com o principal padrão ambiental global, a ISO 14001, que também não incentiva a utilização desse tipo de fonte de energia. Esses padrões possuem como ponto fraco a ausência de um conjunto obrigatório de indicadores de desempenho que permitem a diferenciação entre as organizações que adotam ou não o uso de energias renováveis (LASKURAIN; HERAS-SAZARBITORIA; CASADESÚS, 2015).

Os aspectos relacionados ao retorno financeiro, com a economia de custos relacionados à energia, parecem ser determinantes para a operação de um SGE. Apesar disso, o apoio do governo, a partir de incentivos fiscais ou financiamentos, representa mais um meio de motivação para disseminar o uso racional e a gestão da energia (KARCHER, 2015). Programas nacionais desenvolvidos nos Estados Unidos, Japão e Suécia indicam que programas obrigatórios e incentivos são meios de gerar rápida aceitação de um SGE. Os países que se concentram em desenvolver habilidades e promover a implantação de SGEs podem desafiar os participantes a fortalecer suas ferramentas e recursos. Dessa maneira, promovem a melhoria contínua da energia nos diversos setores e atingem os objetivos nacionais de redução de consumo de energia (SICILIANO et al., 2015).

As políticas de governo para ampliar a adoção dos SGEs possuem um papel fundamental para atingir os objetivos de redução do consumo de energia e das emissões de gases de efeito estufa. Apesar da mudança de cultura organizacional ser necessária para o sucesso do ISO 50001, políticas públicas podem tornar a implementação mais eficiente e ajudar a garantir que a economia de energia seja alcançada e sustentada ao longo do tempo (MCKANE et al., 2017).

Apesar da gestão da energia representar uma oportunidade significativa para que as organizações

reduzam seu uso de energia enquanto mantêm ou aumentam a produtividade, existem barreiras à eficiência energética que incluem desafios financeiros, técnicos, comportamentais, organizacionais e outros (SICILIANO et al., 2015). A promoção da gestão de energia corporativa torna-se assim um grande desafio e, boa parte das organizações não desenvolve essa prática. Em geral, são identificadas barreiras como a falta de sinergia entre as partes interessadas, conscientização inadequada e a falta de apoio financeiro para atividades de gerenciamento de energia (ATES; DURAKBASA, 2012).

Existe a necessidade das organizações desenvolverem seu próprio plano de gestão de energia, alinhando o crescimento da organização à difusão da cultura de eficiência energética. Esse é um objetivo desafiador em muitas organizações que possuem prioridade baixa em relação ao gerenciamento de energia (INTRONA et al., 2014). Nesse contexto, o apoio da alta direção é fundamental, por isso, ela deve entender a importância do desempenho energético e se comprometer com a implementação do SGE. Além disso, a identificação dos usos significativos de energia e suas variáveis relevantes é um elemento crucial (HAERI; REZAIE, 2016).

O respaldo da gestão de topo comprometida com o desempenho energético permite que a equipe de gestão da energia gerencie o sistema e mais rápido o programa se integra a cultura da organização (COOPER, 2016). A economia de energia pode ser resultado da gestão de sistemas existentes ou da adoção de novas tecnologias. Desenvolver o plano de gerenciamento de energia e aplicá-lo com o apoio de uma equipe local de gerenciamento de energia torna-se essencial (LEE et al., 2014). A medida da eficiência energética de um sistema ou processo é um passo essencial para o controle do consumo e dos custos de

energia. Diferentes variáveis podem afetar a eficiência energética de uma instalação, por isso, as peculiaridades de cada sistema devem ser levadas em consideração quando se determina os indicadores de desempenho (GIACONE; MANCÒ, 2012).

Apesar das novas tecnologias, muitas vezes caras, oferecerem suporte para redução no consumo de energia, estudos em áreas de fabricação realizados em países desenvolvidos demonstraram que a eficiência energética é alcançada não apenas pela implementação dessas tecnologias, mas através de mudanças de hábitos, nos métodos e abordagens de gerenciamento (FEDOSKINA, 2016).

Dessa maneira, o planejamento energético estruturado através de um padrão é uma ferramenta útil para qualquer organização que deseja aprimorar seu modelo de consumo. A energia deve ser encarada como um recurso e a eficiência na gestão deste recurso permite melhorias em toda gestão organizacional (SOTO et al., 2014).

Para conquista dos objetivos propostos pela ISO 50001 os estudos com abordagem prática demonstraram potencialidades e vulnerabilidades quanto à aplicação dos conceitos desse padrão. A Fig. 5 apresenta a síntese das características que foram abordadas através de uma Matriz SWOT.

	Forças	Fraquezas
Análise Interna	<ul style="list-style-type: none"> • Padrão reconhecido • Aplicável em qualquer organização • Proposta de planejamento discutido • Melhoria contínua 	<ul style="list-style-type: none"> • Depende da Política institucional • Falta de comunicação • Falta de estrutura • Alterações culturais • Não continuidade
	Oportunidades	Ameaças
Análise Externa	<ul style="list-style-type: none"> • Redução consumo • Redução custos • Retorno rápido dos investimentos • Melhoria na gestão 	<ul style="list-style-type: none"> • Crises econômicas • Atraso tecnológico • Falta de apoio do governo

<ul style="list-style-type: none"> • Segurança no suprimento • Reconhecimento e melhoria na imagem 	
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

Figura 5 – Análise SWOT
Fonte - Autor, 2017.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho buscou verificar as principais características dos artigos científicos que abordaram o tema ISO 50001 através de análise bibliométrica.

Foi constatado crescimento do número de publicações a partir de 2012 até 2014, fato justificado pelo padrão ISO 50001 ter entrado em vigor no ano de 2011, e o maior interesse dos pesquisadores frente às necessidades de padronização e busca por melhorias na gestão da energia.

A análise dos artigos demonstrou que as pesquisas se concentraram nas áreas temáticas multidisciplinares e engenharias, e que uma abordagem multidisciplinar facilita a aplicação do SGE. Além disso, verificou-se uma predominância de autores dos Estados Unidos e Europa, sugerindo que o conhecimento na área estudada é mais difundido em determinadas regiões.

Quanto à natureza da abordagem metodológica, constatou-se predominância de estudos práticos (69%). Essa característica demonstrou que os estudos desenvolvidos buscam não apenas o campo teórico, mas a possibilidade de desenvolver melhorias aplicáveis às organizações.

O problema do aumento crescente no consumo de energia no mundo pode ser mitigado através da adoção de sistemas de gestão de energia. Como consequência, benefícios na melhoria da gestão organizacional, redução no consumo e nos custos associados a energia, segurança no suprimento e melhoria da imagem da organização também são conquistados.

Os estudos de gestão da energia possuem características que mudam de acordo com o tipo de organização. Dessa maneira, para conquista dos objetivos propostos pela ISO 50001 é importante realizar o planejamento energético de acordo com as peculiaridades de cada organização e não apenas uma adaptação de um padrão.

O artigo desenvolvido discutiu a temática da gestão da energia a partir da ISO 50001 com o intuito de fornecer bases para que outros pesquisadores investiguem a possibilidade de aplicação dos conceitos estudados em organizações públicas e particulares. Além disso, os resultados demonstraram a carência de estudos sobre o tema em instituições brasileiras, o que revelou oportunidades de pesquisa quanto à aplicação dos padrões de gestão de energia.

REFERÊNCIAS

- ABNT – NBR ISO 50001: **Sistemas de gestão da energia – Requisitos com orientações para uso.** Rio de Janeiro, jun. 2011. 24p.
- ABNT – NBR ISO 50002: **Diagnósticos energéticos – Requisitos com orientações para uso.** Rio de Janeiro, nov. 2014. 30p.
- ABNT – NBR ISO 50003: **Sistemas de gestão da energia – Requisitos para organismos de auditoria e certificação de sistema de gestão da energia.** Rio de Janeiro, jun. 2016a, 22p.
- ABNT – NBR ISO 50004: **Sistemas de gestão da energia – Guia para implementação, manutenção e melhoria de um sistema de gestão da energia.** Rio de Janeiro, mar. 2016b, 55p.
- ABNT – NBR ISO 50006: **Sistemas de gestão da energia – Medição do desempenho energético utilizando linhas de base energética (LBE) e indicadores de desempenho energético (IDE) – Princípios gerais e orientações.** Rio de Janeiro, mar. 2016c, 36p.
- ATES, S.; DURAKBASA, N. *Evaluation of corporate energy management practices of energy intensive industries in Turkey.* **Energy.** v. 45, p. 81-91, 2012.

- BORBA, C. V.; GASPAR, N. F. (tradução). **Um futuro com energia sustentável: iluminando o caminho.** Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 2010. 300 p.
- CHIAVENATO, I. **Introdução à Teoria Geral da Administração: uma visão abrangente da moderna administração das organizações.** 7. ed. 6° reimpressão. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003. 634 p.
- CHIAVENATO, I.; SAPIRO, A. **Planejamento Estratégico: fundamentos e aplicações.** 1. ed. 13° tiragem. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003. 368 p.
- COOPER, A. *ISO 50001-From implementation to integration. Strategic planning for energy and the environment.* v. 36, n.2, p. 69-79, 2016.
- DEUS, R.; BATTISTELLE, R.; SILVA, G. Resíduos sólidos no Brasil: contexto, lacunas e tendências. *Engenharia Sanitaria e Ambiental*, v. 20, n. 4, p. 685-698, out./ dez. 2015.
- DU PLESSIS, W. *Energy efficiency and the law. A multidisciplinary approach.* *South african journal of science*, Pretoria, v. 111, n. 1-2, p. 1-8, Jan./ Fev. 2015.
- EGBUE, O.; BARNES, P. *US presidential executive orders and federal energy policy: developing energy management systems to meet federal energy reduction goals.* *Int. J. Technology, Policy and Management*, v. 13, n. 4, 2013.
- EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). **Nota Técnica DEA 13/14: Demanda de Energia 2050.** Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: <www.epe.gov.br>. Acesso em: 2 de Jul. 2017.
- FEDOSKINA, L. *Development of energy management systems of russian companies in the context of world tendencies of improving energy efficiency.* *European research studies*, v. 19, n. 3, p. 32-52, 2016.
- GIACONE, E.; MANCÒ, S. *Energy efficiency measurement in industrial processes.* *Energy*, v.38, p. 331-345, 2012.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002. 175p.
- HAERI, A.; REZAIE, K. *An approach to evaluate resource utilization in energy management systems.* *Energy sources, part b: economics, planning, and policy*, v.11, n.9, p. 855-860, 2016.
- INTRONA, V.; CESAROTTI, V.; BENEDETTI, M.; BIAGIOTTI, S.; ROTUNNO, R. Energy management maturity model: an organizational tool to foster the continuous reduction of energy consumption in companies. *Journal of cleaner production*, v. 45, p. 108-117, 2014.
- ISO Survey. (2015). *The ISO survey of management system standard certifications – 2015 – executive summary.* Disponível em: <www.iso.org/the-iso-survey.html>. Acesso em: 2 de Jul. 2017.
- KARCHER, P. *Organizational approaches for the implementation of energy management systems according to ISO 50001.* *The TQM journal*, v. 27, n. 4, p. 361-381, 2015.
- LASKURAIN, I.; HERAS-SAIZARBITORIA, I.; CASADESÚS, M. *Fostering renewable energy sources by standards for environmental and energy management.* *Renewable and sustainable energy reviews*, v.50, p. 1148-1156, 2015.
- LEE, J.; YUVAMITRA, K.; GUIBERTEAU, K.; KOZMAN, T. *Six-sigma approach to energy management planning.* *Strategic planning for energy and the environment*, v. 33, n. 3, p. 23-40, 2014.
- MARINAKIS, V.; DOUKAS H.; KARAKOSTA, C.; PSARRAS J. *An integrated system for buildings energy-efficient automation: Application in the tertiary sector.* *Applied energy*, v. 101, p. 6–14, 2013.
- MCKANE A.; THERKELSEN, P.; SCODEL, A.; RAO, P.; AGHAJANZADEH, A.; HIRZEL, S.; ZHANG, R.; PREM, R.; FOSSA, A.; LAZAREVSKA, A.; MATTEINI, M.; SCHRECK, B.; ALLARD, F.; ALCÁNTAR, N.; STEYN, K.; HÜRDOĞAN, E.; BJÖRKMAN, T.; O'SULLIVAN, J. *Predicting the quantifiable impacts of ISO 50001 on climate change mitigation.* *Energy policy*, v. 107, p. 278–288, 2017.
- RIZZI, F.; ECK, N.; FREY, M. *The production of scientific knowledge on renewable energies: worldwide trends, dynamics and challenges and implications for management.* *Renewable energy*, v. 62, p. 657-671, 2014.
- SICILIANO, G.; REYES, P.; KRAMER, C.; BJÖRKMAN, T.; DAHLGREN, M.; NODA, F.; OGAWA, J.; YAMASHITA, Y. *Models for driving energy efficiency nationally using energy management.* *Strategic planning for energy and the environment*, v. 35, n. 2, p. 48-79, 2015.
- SOTO, J.; NORDELO, A.; ALPHA, M.; ALVAREZ, R.; MARTINEZ, M.; RODRIGUEZ, A. *Diseño y aplicación de un procedimiento para la planificación energética*

VIANA, T.M.; FREITAS, R.R.; TOSTA, M.C.R. (2017). **ANÁLISE DA GESTÃO ENERGÉTICA CONFORME A ISO 50001: UM ESTUDO BIBLIOMÉTRICO.** *Brazilian Journal of Production Engineering (BJPE)*. 3 (2): 141-154. ISSN: 2447-5580.

según la nc-si 50001:2011. *Ingeniería energética*, v. 35, n.1, p. 38-47, Jan./Abr. 2014.

VIEGAS, M. C.; MONIZ, A. B.; SANTOS, P. T. *Artisanal fishermen contribution for the integrated and sustainable coastal management - application of*

strategic SWOT analysis. *Procedia – Social and behavioral sciences*, v. 120, p. 257–267, mar. 2014.

YANG, L.; CHEN, Z.; LIU, T.; WAN, R.; WANG, J.; XIE, W. *Research output analysis of municipal solid waste: a case study of China.* *Scientometrics*. v. 96, n. 2, p. 641-650, 2013.