

# PROCESSO ESTRUTURADO DE REVISÃO DA LITERATURA E ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA SOBRE AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO DE PROCESSOS DE IMPLEMENTAÇÃO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

Sandra Rolim Ensslin<sup>1</sup>, Leonardo Ensslin<sup>2</sup>

Eduardo Kazumi Yamakawa<sup>3</sup>, Marilda da Penha Teixeira Nagaoka<sup>4</sup>

Alexandre Rasi Aoki<sup>5</sup>, Luciano Cavalcante Siebert<sup>6</sup>

## RESUMO

O presente trabalho visa apresentar um processo para selecionar artigos relevantes sobre o tema avaliação de desempenho de processos de implementação de eficiência energética, a fim de compor o cerne de um referencial bibliográfico sobre o tema em questão. O processo possibilitou identificar 13 artigos relevantes e alinhados com o tema de pesquisa em bases de dados internacional. Além da seleção de artigos, o presente trabalho realiza uma análise bibliométrica desse portfólio e descreve, para o portfólio selecionado, os artigos mais relevantes, os autores e os periódicos que mais publicaram sobre o tema.

**Palavras-chave:** Bibliometria; Revisão Bibliográfica; Avaliação de Desempenho; Indicadores de Eficiência Energética.

---

1 Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e de Contabilidade. Universidade Federal de Santa Catarina. Campus Universitário – Trindade, Centro Sócio Econômico - Caixa Postal 476, CEP 88040-900, Florianópolis, SC, Brasil. E-mail: senssln@gmail.com

2 Programa de Pós-Graduação em Administração. Universidade do Sul de Santa Catarina. Rua Trajano, n. 299 – Centro, CEP 88010-010, Florianópolis, SC, Brasil. E-mail: leonardoenssln@gmail.com

3 Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina. Campus Universitário – Trindade, Caixa Postal 476, CEP 88040-900, Florianópolis, SC, Brasil. E-mail: eduardo.yamakawa@gmail.com

4 Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina. Campus Universitário – Trindade, Caixa Postal 476, CEP 88040-900, Florianópolis, SC, Brasil. E-mail: marildanagaoka@yahoo.com.br

5 Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina. Campus Universitário – Trindade, Caixa Postal 476, CEP 88040-900, Florianópolis, SC, Brasil. E-mail: aoki@lactec.org.br

6 Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica. Universidade Federal do Paraná. Centro Politécnico da UFPR, Caixa Postal 19.067, CEP 81531-980, Curitiba, PR, Brasil. E-mail: luciano.siebert@lactec.org.br



## ABSTRACT

The goal of the current project is to present a process to select relevant articles about the theme performance evaluation of processes of implementation of energy sufficiency in order to compile the core of a bibliographic reference about the theme analyzed. The process enabled the identification of 13 articles that are relevant and aligned with the research theme based on international data. Besides the selection of the articles, the current project carries out a bibliometric analysis of such portfolio and describes, for the selected portfolio, the most relevant articles as well as the authors and journals that published the most about the theme.

Keywords: Bibliometry; Bibliographic Review; Performance Evaluation; Energy Efficiency Indicators.

### 1. INTRODUÇÃO

Eficiência energética é um investimento, assim como uma linha de transmissão ou uma usina de geração de energia, que tem como objetivo reduzir o consumo de energia elétrica para assim garantir o atendimento de demandas futuras. Possui foco na redução do desperdício de energia (MCLEAN-CONNER, 2009).

Segundo Nogueira (2007), Panesi (2006) e Mclean-conner (2009) ações de eficiência energética trazem vantagens e benefícios em três esferas:

1. Na sociedade: Com a economia de energia, o estado poderá obter mais recursos para investir em outros setores, tais como o social; Maior garantia de fornecimento de energia elétrica e de atendimento a novos consumidores no futuro; Aumento da consciência contra o desperdício em geral.
2. No meio ambiente: Redução dos impactos ambientais associados à produção, distribuição, transformação e uso de energia elétrica entre os quais se pode citar a queima de combustíveis fósseis, emissão de gases relacionados ao efeito estufa, alagamentos, desmatamentos, radiação nuclear entre outros.
3. Nas empresas, tanto estatais quanto privadas: Melhoria do aproveitamento das instalações e equipamentos elétricos, causando uma redução das despesas diretas referente ao consumo ineficiente de energia, podendo causar um aumento na produtividade e um conse-



quente crescimento na competitividade entre as empresas; Impactos sobre a imagem da empresa junto ao mercado; Melhora do ambiente de trabalho e da segurança, através da adequação de instalações e equipamentos aos novos padrões estabelecidos; Diminuição do consumo e conseqüentemente da demanda de pico, podendo assim postergar ou evitar aumentos na capacidade do sistema de distribuição de energia elétrica gerenciado pelas concessionárias.

Os projetos de eficiência energética, tais como substituição de motores elétricos tipo padrão por motores de alto rendimento, podem ser encarados como um importante projeto de pesquisa, desenvolvimento e inovação, pois traz novos produtos, novos conhecimentos para empresários e técnicos das empresas (NATURESA e MARIOTONI, 2008).

Um dos maiores aspectos quando se trata de políticas de eficiência energética é a avaliação dos resultados atingidos, avaliação das metas, avaliação da situação relativa entre outros países (BOSSEBOEUF, 1997). Para isso são necessários os indicadores de eficiência energética.

Segundo o Centro de Pesquisas Energéticas da Ásia e do Pacífico (APERC, 2000) indicadores de eficiência energética medem a efetividade em que a energia é usada na produção de alguma saída útil. Eficiência energética é um conceito que não pode ser apresentado quantitativamente de uma maneira exata, ela depende de indicadores, que fornecem uma aproximação quantitativa da eficiência energética (PATTERSON, 2001). No setor industrial, por exemplo, indicadores podem ser definidos pela seguinte razão:

Saída útil do processo

---

Entrada de energia do processo

A saída útil do processo pode ser especificada tanto em toneladas de produto, valor agregado, unidades produzidas, entre outros, enquanto a entrada de energia por sua vez, poderá ser definida em quilowatt-hora, tonelada equivalente de petróleo, Joules entre outros.

O uso não criterioso de indicadores de eficiência energética pode implicar em conclusões errôneas (PATTERSON, 2001). Por exemplo, o decréscimo de um indicador de eficiência pode muitas vezes não representar uma eficiência energética inferior, mas a automação de um sistema fabril.

Quando bem aplicados, IEE apresentam quando comparados a um cenário de benchmarking, um cenário passado ou um projeção futura, um potencial para melhorar a eficiência energética do local (APERC, 2000).

Os indicadores de eficiência energética mais utilizados são os indicadores físico-energéticos e econômico-energéticos, ou mais brevemente, indicadores físicos e econômicos, sendo os primeiros utilizados normalmente para uma microanálise (setorial, sub-setorial, etc.) e os últimos para uma macro análise (BOR, 2008).

Existem dois tipos de indicadores de eficiência energética. O primeiro tipo é o físico que expressa o consumo específico de energia relativo a uma medida física de produção, tendo como vantagem a existência de uma relação direta entre o indicador e a tecnologia da eficiência energética (PHYLIPSEN, 1998; APERC, 2000). O segundo tipo, econômico, expressa a quantidade consumida de energia relativa ao valor monetário/econômico, denominado em uma unidade monetária. Técnicas de decomposição devem ser utilizadas para não levar em conta aspectos, tais como, a inflação do período, a variação da taxa de câmbio entre outros. São mais apropriados para um alto nível de agregação (BOSSEBOEUF, 1997).

O cálculo de indicadores de eficiência energética representa o primeiro passo no objetivo maior de entender e avaliar a eficiência energética. A análise dos indicadores de eficiência energética é fundamental para desenvolver um completo entendimento da eficiência energética, e pode ser obtido através de uma variedade de técnicas (APERC, 2000). Para a avaliação de desempenho dos processos de implementação de eficiência energética, estes indicadores são de grande importância no entendimento da eficácia das ações, através da comparação dos indicadores obtidos a partir das medições anteriores e após a implementação das ações de eficiência energética.

No Brasil, a consistência de programas nacionais que combinem adesões voluntárias com legislação compulsória e um suporte proporcionado pelos recursos decorrentes das receitas das concessionárias, fez do País referência internacional no que diz respeito a programas de eficiência energética (SOUZA et al., 2009)

Em relação à produção científica sobre o tema avaliação de desempenho de processos de implementação de eficiência energética, sabe-se, que grande parte dos artigos científicos publicados no mundo sobre o assunto é indexada por bases de dados disponíveis na internet. Dada esta constatação, tem-se a seguinte pergunta de pesquisa: Quais são as bases teóricas capazes de informar o fragmento da literatura científica relativo à Avaliação de Desempenho de Programas de Eficiência Energética?



Diante deste questionamento, o passo inicial é conhecer o que a literatura científica apresenta sobre o tema. Assim, o objetivo desta pesquisa é apresentar um processo científico estruturado capaz de construir, nos pesquisadores, o conhecimento necessário sobre o tema - Avaliação de Desempenho de Programas de Eficiência Energética. Para alcançar este objetivo, será identificado um portfólio bibliográfico (PB) das publicações científicas relevantes e será realizado um mapeamento das características desse PB em termos de: (i) quem é/são o(s) pesquisado(res) com trajetória nessa área de conhecimento; (ii) quais são os periódicos que têm devotado espaço para publicação desse assunto; e (iii) qual/quais é/são o(s) artigo(s) de destaque. Para dar conta dessa tarefa, os pesquisadores selecionaram um instrumento de intervenção cuja abordagem científica fosse construtivista, alinhado, assim, ao objetivo da pesquisa. O instrumento selecionado é o Knowledge Development Process – Construtivist (ProKnow-C), concebido no LabMCDA (Laboratório de Metodologias de Apoio à Decisão-Construtivista) sob a coordenação do Prof. Leonardo Ensslin Ph.D, do departamento de Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) (ENSSLIN et al., 2010).

A justificativa desta investigação se dá não somente à sua contribuição à comunidade científica e prática, que estuda a avaliação de desempenho sob o ponto de vista do auxílio à gestão de Programas de Eficiência Energética - no sentido de destacar, em um único trabalho, as características de um conjunto de obras reconhecidas cientificamente e relevantes sobre o tema com base em aspectos julgados como relevantes pelos pesquisadores -, mas também se propõe a apresentar a operacionalização de uma ferramenta de apoio para todos aqueles que desejam iniciar um processo de pesquisa sobre algum assunto e desejam valer-se de um processo estruturado para realizar a seleção de artigos relevantes e assim justificar cientificamente sua base teórica. Cumpre salientar que nos últimos anos, vários estudos têm utilizado o instrumento Proknow-C; entretanto nenhum investigando o fragmento da literatura referente à Eficiência Energética (ENSSLIN et al., 2014a; ENSSLIN et al., 2014b; LACERDA, ENSSLIN e ENSSLIN, 2014; SARTORI et al., 2014; WAI-CZYK e ENSSLIN, 2013; ENSSLIN et al., 2013; ENSSLIN, ENSSLIN e PINTO, 2013; ROSA et al., 2012; BORTOLUZZI et al., 2011; TASCA et al., 2010).

O artigo está dividido em quatro seções, incluindo a primeira, que é a introdução. A segunda apresenta o enquadramento metodológico desta pesquisa, a terceira seção apresenta o processo estruturado de revisão de literatura de pesquisa. Na terceira apresentam-se os procedimentos para bibliometria e na quarta seção as conclusões.



## 2. ENQUADRAMENTO METODOLÓGICO

A presente pesquisa possui um caráter exploratório-descritivo. O caráter exploratório é justificado pelo objetivo da pesquisa – de construir conhecimento nos pesquisadores - sobre o tema avaliação de desempenho de programas de eficiência energética; já o caráter descritivo é justificado quando da evidencição das características dessa área de conhecimento (RICHARDSON, 1999).

Quanto à natureza do artigo, esta pesquisa classifica-se como teórico-ilustrativa, uma vez que demonstra, passo-a-passo, como operacionalizar o instrumento Proknow-C para que qualquer pesquisador possa replicá-lo para gerar conhecimento em sua área de interesse (ALAVI; CARLSON, 1992).

A pesquisa faz uso de dados primários e secundários. A etapa de seleção do portfólio bibliográfica, faz uso de dados primários, uma vez que as delimitações são feitas pelos pesquisadores em todas as escolhas demandadas pelo processo. Já a etapa de Análise Bibliométrica, faz uso de dados secundários, uma vez que as características são buscadas/identificadas no PB, publicado nas bases de dados selecionadas (RICHARDSON, 1999).

A pesquisa analisa os dados tanto de forma qualitativa quanto quantitativa. A abordagem qualitativa fica evidenciada durante toda a etapa de seleção dos artigos do Portfólio Bibliográfico, bem como na interpretação dos dados provenientes da análise bibliométrica. A abordagem quantitativa fica evidenciada na etapa análise bibliométrica do PB, quando da identificação das características que se configuram como os pilares da área, uma vez que é feita pela contagem da quantidade de ocorrência (RICHARDSON, 1999).

Quanto aos procedimentos técnicos, a pesquisa utiliza-se de pesquisa bibliográfica, uma vez que é realizada uma análise de publicações científicas indenticadas nas bases de dados SCOPUS, ISI Web of Knowledge, IEEE, INSPEC e COMPENDEX. A pesquisa também se utiliza de pesquisa-ação, visto que os pesquisadores estão envolvidos de modo cooperativo e participativo para resolução do problema, evidenciando-se mais claramente durante a fase de aderência das palavras-chave (RICHARDSON, 1999).

O instrumento de intervenção utilizado foi o processo estruturado de revisão bibliográfica denominado Knowledge Development Process – Construtivist (ProKnow-C), que descreve e apresenta um processo para construir, nos pesquisadores, o conhecimento necessário para investigar e analisar um tema, detalhado a seguir.

### 3. PROCESSO DE PESQUISA EM BANCO DE DADOS E BIBLIOMETRIA

O processo de pesquisa científica se inicia com um problema, pergunta ou dúvida, que motiva os pesquisadores a procurarem informações sobre um dado tema em bibliotecas e bases bibliográficas digitais (TASCA et al., 2010).

Os procedimentos para a referida seleção foram divididos em três etapas, sendo (i) Investigação Preliminar; (ii) Seleção dos artigos que irão compor o portfólio da pesquisa; e, (iii) Análise bibliométrica do portfólio de artigos do tema estudado.

As referidas etapas são detalhadas nas próximas subseções.

#### 3.1. Investigação preliminar

##### a) Definição das palavras-chave:

Com o propósito de conhecer quais palavras-chave a comunidade científica tem utilizado para tratar o tema avaliação de desempenho de programas de eficiência energética, os autores deste trabalho pesquisaram na base SCOPUS três artigos relacionados ao assunto e realizou-se uma leitura integral dos mesmos onde se pode determinar as palavras-chave da pesquisa conforme Figura 1.

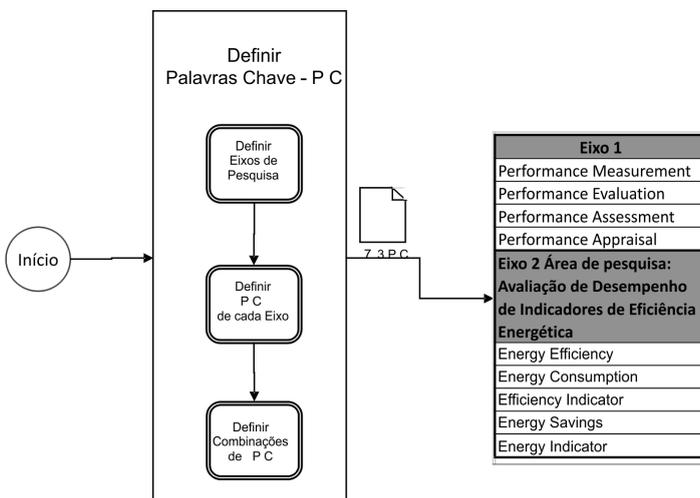


Figura 1 - Definição das palavras chave e eixos de pesquisa. Fonte: Autores

Pode-se visualizar na Tabela 1 a combinação entre as palavras chave dos eixos 1 e 2 formando as palavras chave de pesquisa, as quais foram utilizadas nas bases de dados selecionadas.

Tabela 1 - Palavras-chave de pesquisa. Fonte: Autores

| Eixo 1                    | Operador Booleano | Eixo 2                 |
|---------------------------|-------------------|------------------------|
| "Performance Evaluation"  | "AND"             | "Energy Efficiency"    |
|                           |                   | "Efficiency Indicator" |
|                           |                   | "Energy Indicator"     |
|                           |                   | "Energy Savings"       |
|                           |                   | "Energy Consumption"   |
| "Performance Assessment"  | "AND"             | "Energy Efficiency"    |
|                           |                   | "Efficiency Indicator" |
|                           |                   | "Energy Indicator"     |
|                           |                   | "Energy Savings"       |
|                           |                   | "Energy Consumption"   |
| "Performance Appraisal"   | "AND"             | "Energy Efficiency"    |
|                           |                   | "Efficiency Indicator" |
|                           |                   | "Energy Indicator"     |
|                           |                   | "Energy Savings"       |
|                           |                   | "Energy Consumption"   |
| "Performance Measurement" | "AND"             | "Energy Efficiency"    |
|                           |                   | "Efficiency Indicator" |
|                           |                   | "Energy Indicator"     |
|                           |                   | "Energy Savings"       |
|                           |                   | "Energy Consumption"   |

### b) Identificação dos bancos de dados

Para a definição dos bancos de dados utilizados nas pesquisas utilizou o processo mostrado na Figura 2, sendo que se iniciou pela análise das bases de dados disponibilizadas pela Capes em seu portal na internet buscando-se a aderência dos conteúdos descritos pelas bases à pesquisa em questão.

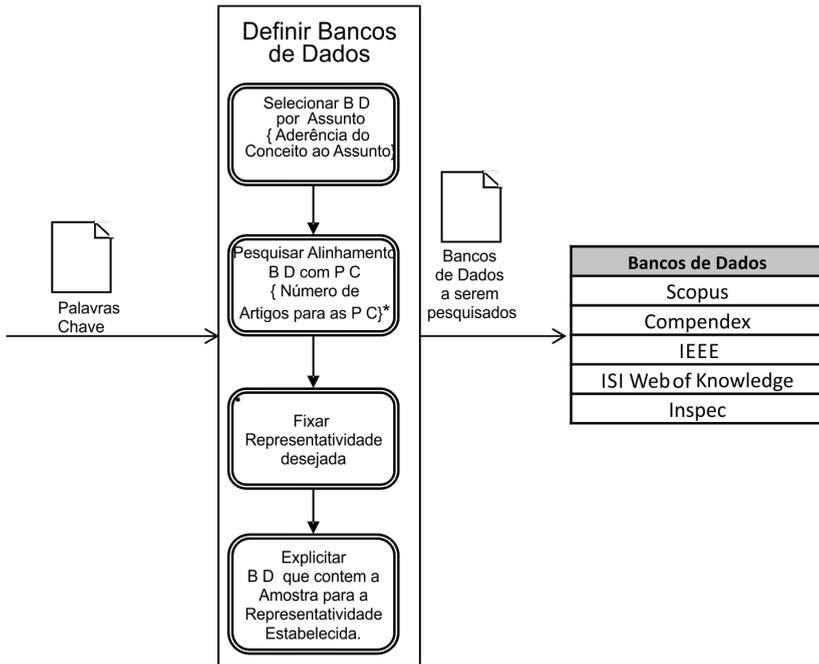


Figura 2 - Definição dos bancos de dados. Fonte: Autores

Nessa atividade, identificou-se um total de 114 bases no portal da internet da CAPES. Para a definição da aderência de seu conteúdo, realizou-se a leitura de seus temas e assuntos publicados, selecionando cinco bases: SCOPUS, ISI Web of Knowledge, IEEE, INSPEC e COMPENDEX.

Selecionadas as bases que comporão os bancos de dados a serem analisados, faz-se necessário verificar o alinhamento das mesmas com o assunto de pesquisa. Por meio de busca utilizando-se as palavras-chave, foram encontrados 9.576 artigos nas bases de dados selecionadas.

De posse dos resultados de cada base, fixou-se uma representatividade em 99,98% dos artigos que irão fazer parte dos bancos de dados a serem pesquisados totalizando 9.575 artigos. As bases ISI Web of Knowledge e Compendex foram eliminadas, sendo que na primeira foi encontrado apenas 1 artigo e na segunda nenhum artigo foi encontrado utilizando-se as palavras-chave escolhidas.

### 3.2. SELEÇÃO DOS ARTIGOS QUE IRÃO COMPOR O PORTFÓLIO DA PESQUISA

Após a seleção das palavras-chave e das bases de dados realiza-se o processo de seleção dos artigos que irão compor o portfólio bibliográfico.

#### 3.2.1. Realizar a busca nos bancos de dados utilizando-se as palavras chaves

A busca é realizada analisando-se as palavras-chave definidas na Tabela 1. Nesta etapa os filtros utilizados foram: além das palavras-chave, o período de busca que se limitou aos últimos dez anos (2001 a 2011); tipo de documento que se restringiu aos artigos. Desta etapa obteve-se um total de 9.576 artigos brutos conforme pode ser visualizado na Figura 3.

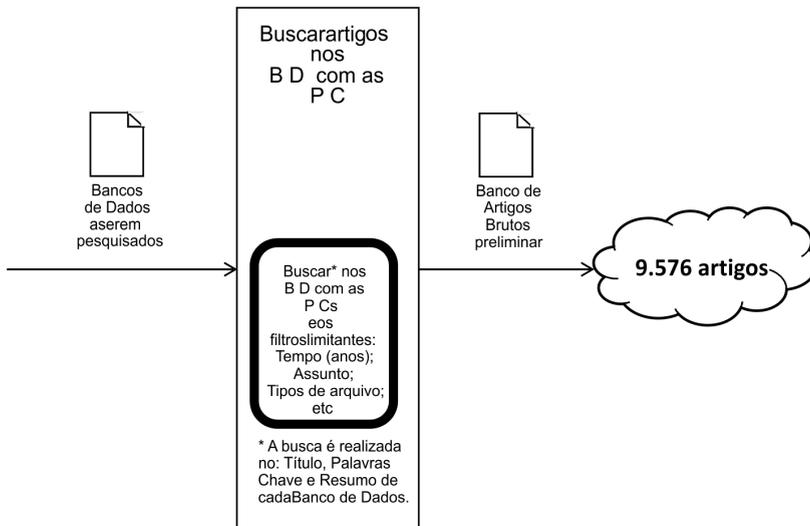


Figura 3 - Busca nos bancos de dados com as palavras-chave e filtros limitantes

O resultado da pesquisa nos bancos de dados para as palavras-chave de pesquisa dos eixos 1 e 2 são mostradas na Tabela 2.



Tabela 2 - Resultado da pesquisa nos bancos de dados para as palavras-chave de pesquisa dos eixos 1 e 2. Fonte: Autores

| Eixo 1                          | Eixo 2               | Quantidade de Artigos |        |           |        |      |                          |
|---------------------------------|----------------------|-----------------------|--------|-----------|--------|------|--------------------------|
|                                 |                      | ISI Web of Knowledge  | Scopus | Compendex | Inspec | IEEE | Total por Palavras Chave |
| Performance Evaluation          | Energy Efficiency    | 0                     | 1079   | 0         | 79     | 272  | 1430                     |
|                                 | Efficiency Indicator | 0                     | 326    | 0         | 0      | 3    | 329                      |
|                                 | Energy Indicator     | 0                     | 155    | 0         | 0      | 18   | 173                      |
|                                 | Energy Savings       | 0                     | 165    | 0         | 13     | 72   | 250                      |
|                                 | Energy Consumption   | 0                     | 713    | 0         | 159    | 187  | 1059                     |
| Performance Assessment          | Energy Efficiency    | 1                     | 1158   | 0         | 5      | 38   | 1202                     |
|                                 | Efficiency Indicator | 0                     | 413    | 0         | 0      | 1    | 414                      |
|                                 | Energy Indicator     | 0                     | 245    | 0         | 0      | 16   | 261                      |
|                                 | Energy Savings       | 0                     | 175    | 0         | 2      | 5    | 182                      |
|                                 | Energy Consumption   | 0                     | 700    | 0         | 8      | 9    | 717                      |
| Performance Appraisal           | Energy Efficiency    | 0                     | 15     | 0         | 0      | 1    | 16                       |
|                                 | Efficiency Indicator | 0                     | 14     | 0         | 0      | 0    | 14                       |
|                                 | Energy Indicator     | 0                     | 3      | 0         | 0      | 0    | 3                        |
|                                 | Energy Savings       | 0                     | 2      | 0         | 0      | 0    | 2                        |
|                                 | Energy Consumption   | 0                     | 12     | 0         | 0      | 1    | 13                       |
| Performance Measurement         | Energy Efficiency    | 0                     | 1488   | 0         | 3      | 508  | 1999                     |
|                                 | Efficiency Indicator | 0                     | 273    | 0         | 0      | 7    | 280                      |
|                                 | Energy Indicator     | 0                     | 128    | 0         | 0      | 41   | 169                      |
|                                 | Energy Savings       | 0                     | 152    | 0         | 0      | 61   | 213                      |
|                                 | Energy Consumption   | 0                     | 657    | 0         | 3      | 190  | 850                      |
| <b>Total por Bases de Dados</b> |                      | 1                     | 7873   | 0         | 272    | 1430 | 9576                     |

### 3.2.2. Verificando a aderência das palavras chaves utilizadas na pesquisa com as utilizadas pelos artigos

A etapa seguinte consiste em verificar a aderência das palavras-chave utilizadas com as contidas no Portfólio Bibliográfico Bruto, conforme apresentado na Figura 4. Com essa análise é possível verificar se as palavras-chave utilizadas na pesquisa estão alinhadas às palavras-chave utilizadas pela comunidade científica. Através de uma ferramenta específica, pôde-se identificar as palavras-chave de todos os artigos do portfólio de artigos brutos e verificar se as palavras-chave escolhidas na pesquisa constavam entre as palavras-chave dos artigos.

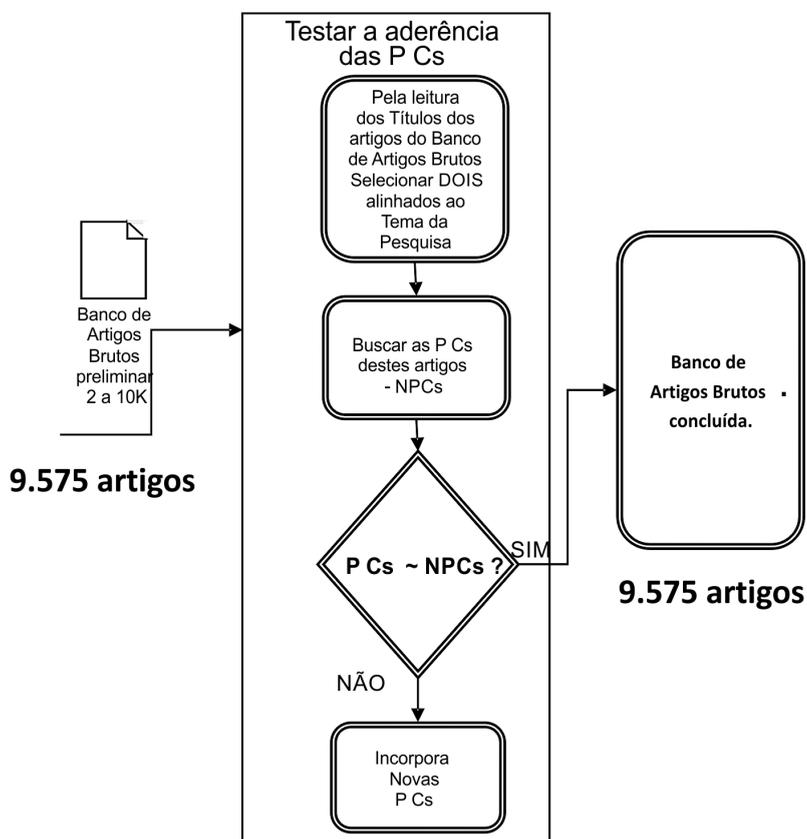


Figura 4 - Verificação da aderência das palavras-chave. Fonte: Autores

Atendido este requisito os 9.575 artigos passaram a ser considerados como o Portfólio Bibliográfico Bruto.

### 3.2.3. Exclusão de artigos duplicados

A próxima etapa é referente a execução da filtragem do banco de artigos, mostrada na Figura 5. Para um efetivo gerenciamento dessas referências, as mesmas foram importadas para o aplicativo EndNote (The Thomson, 2008). Com o auxílio dessa ferramenta, pôde-se identificar 7.675 referências a serem excluídas da amostra, devido às mesmas serem referências duplicadas. Uma vez realizadas essas exclusões, a biblioteca de artigos se compõe de 1.900 referências, até esse ponto do processo de seleção.

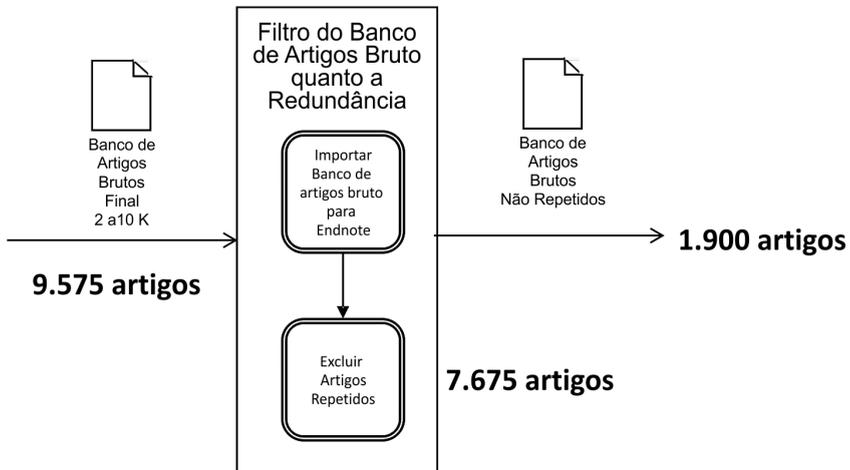


Figura 5 - Filtro do banco de artigos bruto quanto a redundância. Fonte: Autores

### 3.2.4. Leitura dos títulos para verificar o alinhamento com o tema de pesquisa

A atividade seguinte é a de filtragem do banco de artigos bruto não repetidos quanto ao alinhamento do título onde fez-se necessária a leitura dos títulos dos 1.900 artigos e a avaliação dos mesmos. Após este processo chegou-se a 487 artigos não repetidos e alinhados com o título. Os quantitativos de entrada e saída podem ser vistos na Figura 6.

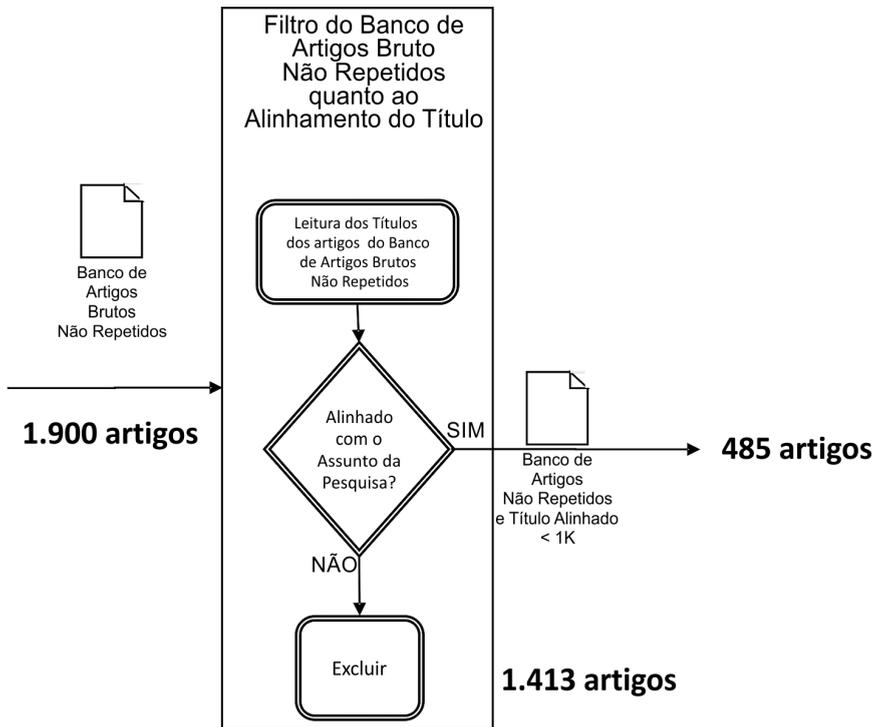


Figura 6 - Filtragem do banco de artigos bruto não repetidos quanto ao alinhamento do título. Fonte: Autores

### 3.2.5. Verificação do reconhecimento científico das publicações

As 485 referências que, pelos seus títulos, se alinhavam com o tema de pesquisa, foram analisadas pelo seu reconhecimento científico. Nesta análise as referências foram consultadas pela ferramenta *Google Scholar* (GOOGLE, 2011) quanto ao número de citações e ordenadas de forma decrescente.

A partir destes resultados, estabeleceu-se um valor de corte para os artigos mais citados. Esse valor representa a seleção das referências mais citadas até que suas citações somadas representem um valor superior a 85% de todas as citações obtidas pelos 485 artigos até agora analisados. Somando todas as citações dos 485 artigos analisados, obtêm-se o número de 8.440 citações. Assim, os artigos que individualmente foram citados 12 vezes ou mais, representam 7.174 citações, ou seja, 85% de todas as cita-



ções das 485 referências até agora selecionadas. Dessa forma, o ponto de corte para aprovar artigos no que se refere ao reconhecimento científico, foi identificado como 12 citações ou mais. Com essa identificação do valor de corte, 213 artigos foram selecionados pelo número de citações, conforme se pode observar na Figura 7.

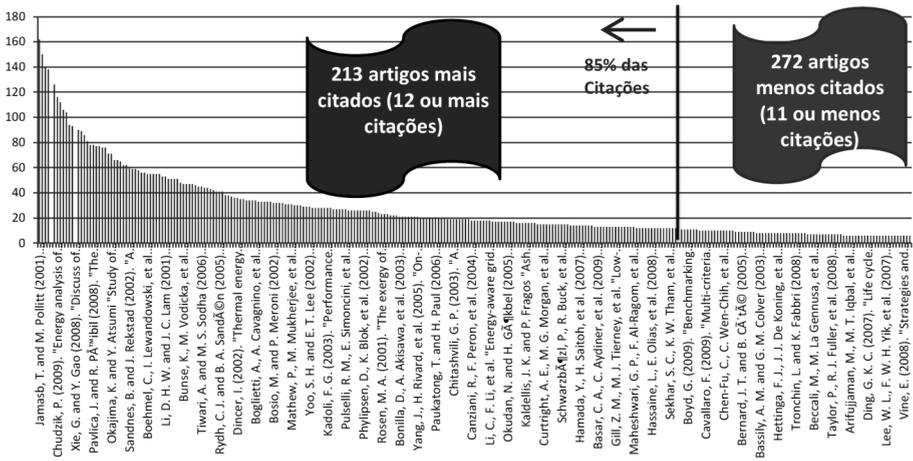


Figura 7 - Evidenciação do valor de corte quanto a suas citações. Fonte: Autores

Conhecendo-se artigos com maior reconhecimento científico, realizou-se a análise dos mesmos de acordo com o alinhamento do resumo (*abstract*) ao foco da pesquisa que corresponde a etapa seguinte.

### 3.2.6. Verificação do alinhamento das publicações pela leitura dos resumos

Analisando-se os 213 resumos, 198 artigos foram excluídos por não estarem alinhados com o tema de pesquisa. Os artigos restantes, no total de 15 artigos, representam o novo repositório A, sendo ele um banco de artigos que possuem título e resumo alinhados, além de ter reconhecimento científico comprovado pela quantidade de citações.

### 3.2.7. Reavaliação dos artigos menos citados pelos critérios: atualidade e relevância do autor

Realizou-se a leitura dos títulos e resumos dos 87 artigos não selecionados na etapa anterior, com o propósito de identificar aqueles que podem apresentar uma contribuição para esta pesquisa, ao estar obriga-

toriamente alinhado com o tema de pesquisa e ao mesmo tempo atender pelo menos um dos critérios :

- i. Artigos publicados em 2009 e após, com a consideração que esses não tiveram tempo para ser reconhecidos e citados;
- ii. Para os artigos publicados em 2008 e anteriormente, os artigos devem ter sido escritos por autores do grupo de artigos com relevância científica confirmada.

As atividades com suas entradas e saídas podem ser visualizadas na Figura 8.

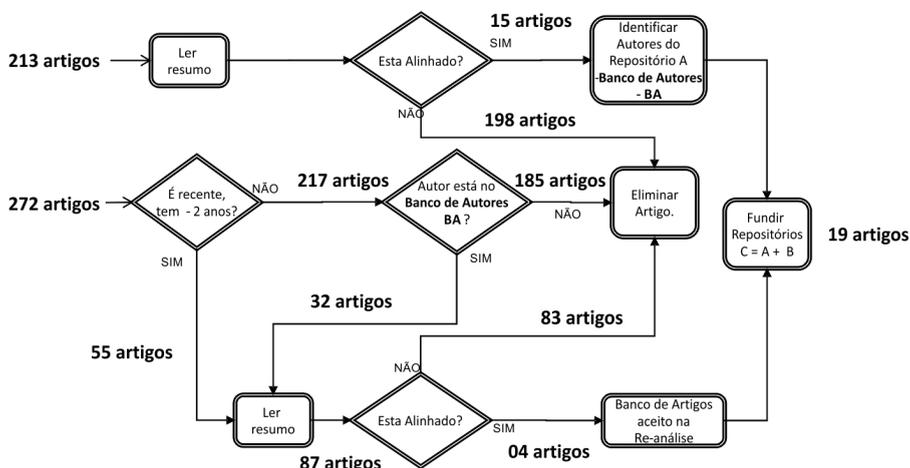


Figura 8 - Filtro do banco de artigos bruto não repetidos e com título alinhado com o objetivo de pesquisa. Fonte: Autores

Entre os 272 artigos analisados no processo chamado de reanálise, 55 artigos foram publicados no ano de 2009 ou após, e seguiram para a próxima fase, que corresponde análise da leitura dos resumos. Dos 217 artigos publicados em 2008 ou antes, 32 artigos são de autores presentes no portfólio dos artigos do repositório K, (artigos alinhados e com reconhecimento científico confirmado) podendo assim seguir para próximo filtro. Os outros 185 artigos, anteriores a 2008 e que seus autores não estavam no banco de autores do repositório K, foram eliminados.

Assim, de posse de 85 artigos selecionados para o processo de reanálise, 83 foram eliminados após a leitura dos seus resumos, pois o alinha-

mento dos artigos ao tema de pesquisa é fundamente para a composição do portfólio final de artigos. Assim 4 artigos estavam alinhados com o tema de pesquisa, compondo o novo repositório B, fazendo parte do banco de artigos aceito na reanálise, ou seja, aqueles que não são repetidos, estão alinhados ao tema de pesquisa e com reconhecimento científico potencial.

Com os procedimentos da reanálise dos artigos menos citados, os mesmos foram somados aos 15 artigos mais citados no novo repositório A obtido anteriormente, formando o novo repositório no total de 19 artigos, titulado repositório C.

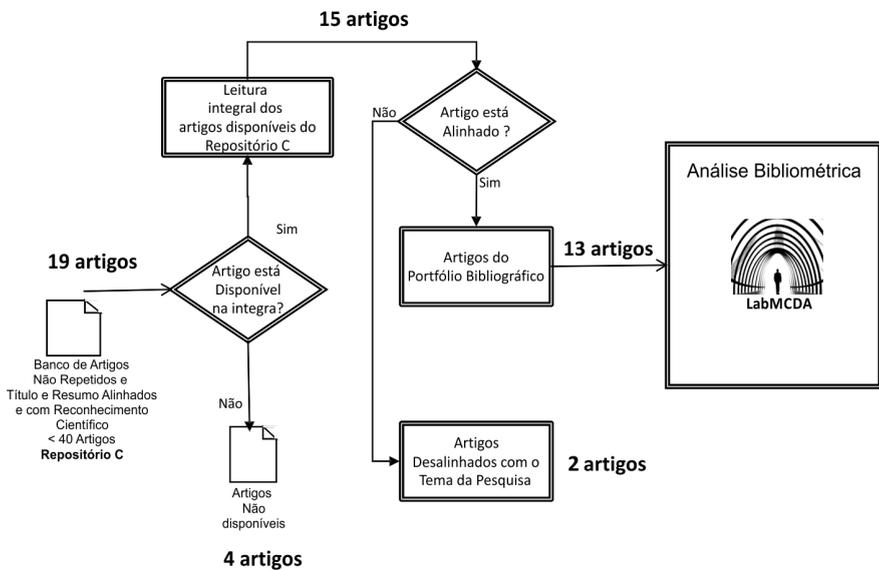


Figura 9 - Filtragem quanto ao alinhamento do artigo integral. Fonte: Autores

O portfólio final com 13 artigos, nomeados por ordem alfabética do primeiro autor na Tabela 3.



Tabela 3 - Artigos que formam o portfólio de artigos para compor o referencial teórico sobre avaliação de desempenho de indicadores de eficiência energética. Fonte: Autores

1. (BLOCK et al, 2009) Block, C., J. Van Caneghem, et al. "Environmental performance of industrial companies, sites, installations and production processes." *PeriodicumBiologorum* 111(1): 73-78. 2009.
2. (BUNSE et al, 2010) Bunse, K., M. Vodicka, et al. Integrating energy efficiency performance in production management - gap analysis between industrial needs and scientific literature. *JournalofCleanerProduction*, v.19, n.6-7, p.667-679. 2010.
3. (COUDER and VEBRUGGEN, 2003) Couder, J. and A. Verbruggen. "Technical efficiency measures as a tool for energy benchmarking in industry?" *Energy andEnvironment* 14(5): 705-724. 2003.
4. (EICHHAMMER et al., 2001) Eichhammer, W. e M. Wilhelm. Industrial energy efficiency : Indicators for a European cross-country comparison of energy efficiency in the manufacturing industry. *Energy Policy*, v.25, n.7-9, p.759-772. 2001.
5. (GREENING et al., 2000) Greening, L., D. L. Greene, et al. Energy efficiency and consumption -- the rebound effect -- a survey. *Energy Policy*, v.28, n.6-7, p.389-401. 2000.
6. (HUand KAO, 2007) Hu, J.-L. e C.-H. Kao. Efficient energy-saving targets for APEC economies. *Energy Policy*, v.35, n.1, p.373-382. 2007.
7. (MORRISSEY and HORNE, 2010) Morrissey, J. e R. E. Horne. Life cycle cost implications of energy efficiency measures in new residential buildings. *Energy andBuildings*, v.43, n.4, p.915-924. 2010.
8. (NEVES et al, 2009) Neves, L. P., L. C. Dias, et al. Structuring an MCDA model using SSM: A case study in energy efficiency. *European Journal of Operational Research*, v.199, n.3, p.834-845. 2009.
9. (PATTERSON, 2001) Patterson, M. G. What is energy efficiency? : Concepts, indicators and methodological issues. *Energy Policy*, v.24, n.5, p.377-390. 2001.
10. (PHILIPSEN et al., 2002) Phylipsen, G. J. M., K. Blok, et al. International comparisons of energy efficiency-Methodologies for the manufacturing industry. *Energy Policy*, v.25, n.7-9, p.715-725. 2002.
11. (RRIETENBERGEN and BLOK, 2010) Rietbergen, M. G. e K. Blok. Setting SMART targets for industrial energy use and industrial energy efficiency. *Energy Policy*, v.38, n.8, p.4339-4354. 2010.
12. (SANTAMOURIS et al., 2007) Santamouris, M., G. Mihalakakou, et al. Using intelligent clustering techniques to classify the energy performance of school buildings. *Energy andBuildings*, v.39, n.1, p.45-51. 2007.
13. (TANAKA, 2008) Tanaka, K. Assessment of energy efficiency performance measures in industry and their application for policy. *Energy Policy*, v.36, n.8, p.2887-2902. 2008.

Após concluir o processo estruturado de seleção do portfólio bibliográfico, na seção a seguir é apresentada a bibliometria para o portfólio final dos artigos.

O processo ilustrado na Figura 10 possibilitou realizar uma seleção de referências, que se iniciou com 9.576 artigos e finalizou em um portfólio composto por 13 artigos explicitados na Tabela 3.

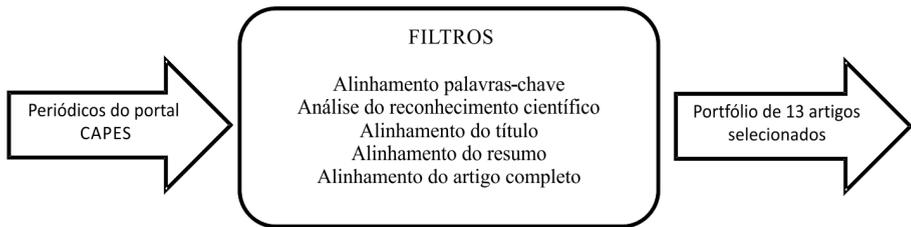


Figura 10 - Resumo do processo para seleção de referências bibliográficas. Fonte: Autores

### 3.3. Análise Bibliométrica

No contexto do instrumento ProKnow-C, a análise bibliométrica é definida como uma atividade de contagem de ocorrência de determinada variável (característica) nas publicações do Portfólio Bibliográfico para geração de conhecimento de um dado assunto (ENSSLIN et al., 2014b; ENSSLIN, ENSSLIN, PACHECO, 2012; LACERDA, ENSSLIN, ENSSLIN, 2012; ROSA et al., 2012; Ensslin et al, 2010). Nesta pesquisa as variáveis/características serão as Publicações (artigos); os Autores e os Periódicos.

A análise bibliométrica do portfólio de artigos selecionados para o desenvolvimento do referencial teórico, sobre avaliação de desempenho na perspectiva estratégica, foi dividido em 3 etapas:

- Análise bibliométrica dos artigos selecionados;
- Análise bibliométrica das referências dos artigos selecionados;
- Classificação dos artigos conforme relevância acadêmica na amostra.

Na atividade de análise bibliométrica dos artigos selecionados, resultam 3 aspectos a serem avaliados:

- i. Grau de relevância de periódicos, conforme pode ser visto na Figura 11
- ii. Reconhecimento científico dos artigos pelo número de citações, conforme detalhado na Tabela 4

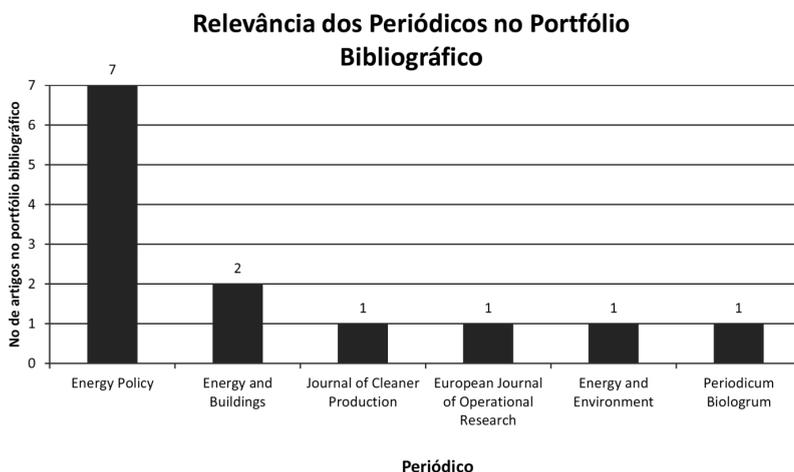


Figura 11 - Número de artigos no portfólio bibliográfico por periódico. Fonte: Autores



Tabela 4 - Número de citações do artigo do portfólio. Fonte: Autores

| Periódico                       | Artigo   | Ano  | Nro Citações Google Scholar |
|---------------------------------|--|------|-----------------------------|
| Energy Policy                   | Energy efficiency and consumption -- the rebound effect -- a survey  | 2000 | 310                         |
| Energy Policy                   | What is energy efficiency?: Concepts, indicators and methodological issues   | 2001 | 132                         |
| Energy and Buildings            | Life cycle cost implications of energy efficiency measures in new residential buildings  | 2010 | 106                         |
| Periodicum Biologorum           | Environmental performance of industrial companies, sites, installations and production processes                                     | 2009 | 104                         |
| Journal of Cleaner Production   | Integrating energy efficiency performance in production management - Gap analysis between industrial needs and scientific literature | 2010 | 47                          |
| Energy Policy                   | Efficient energy-saving targets for APEC economies   | 2007 | 33                          |
| Energy Policy                   | Industrial energy efficiency : Indicators for a European cross-country comparison of energy efficiency in the manufacturing industry | 2001 | 30                          |
| Energy Policy                   | International comparisons of energy efficiency-Methodologies for the manufacturing industry  | 2002 | 30                          |
| Energy and Buildings            | Using intelligent clustering techniques to classify the energy performance of school buildings                                       | 2007 | 12                          |
| Energy Policy                   | Assessment of energy efficiency performance measures in industry and their application for policy                                    | 2008 | 11                          |
| Journal of Operational Research | Structuring an MCDA model using SSM: A case study in energy efficiency   | 2009 | 6                           |
| Energy and Environment          | Technical efficiency measures as a tool for energy benchmarking in industry?   | 2003 | 3                           |
| Energy Policy                   | Setting SMART targets for industrial energy use and industrial energy efficiency   | 2010 | 0                           |

O periódico *Energy Policy* foi o mais representado no portfólio bibliográfico com 7 artigos, seguido do periódico *Energy and Buildings* com 2 artigos e os demais com 1 artigo.

O artigo com maior quantidade de citações foi o *Energy efficiency and consumption -- the rebound effect - a survey*, de (GREENING et al., 2000) com 310 citações.

Com o intuito de identificar os periódicos, artigos, autores e palavras-chave que se destacam no contexto da pesquisa, foram analisadas as 251 referências que compõe os 13 artigos do portfólio final.

Essas 251 referências foram analisadas sob os critérios listados abaixo:

- Relevância dos periódicos nas Referências dos artigos do portfólio bibliográfico, conforme ilustrado na Figura 12;
- Autores com maior participação nas referências do portfólio bibliográfico conforme Figura 13;
- Cruzamento entre os autores com maior participação no portfólio e suas referências, ilustrado na Figura 14.

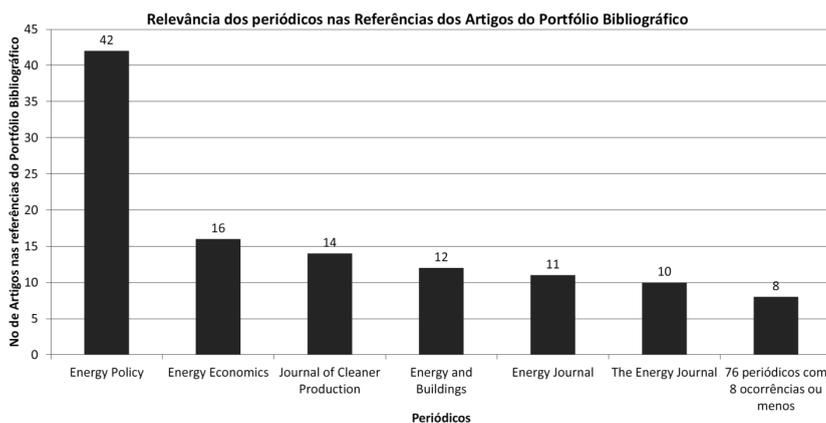


Figura 12 - Relevância dos periódicos nas referências dos artigos do portfólio bibliográfico. Fonte: Autores

O maior destaque é para o periódico *Energy Policy* com 42 artigos entre as referências dos artigos do portfólio seguido do periódico *Energy Economics* com 16 artigos e do *Journal of Cleaner Production* com 14 artigos.

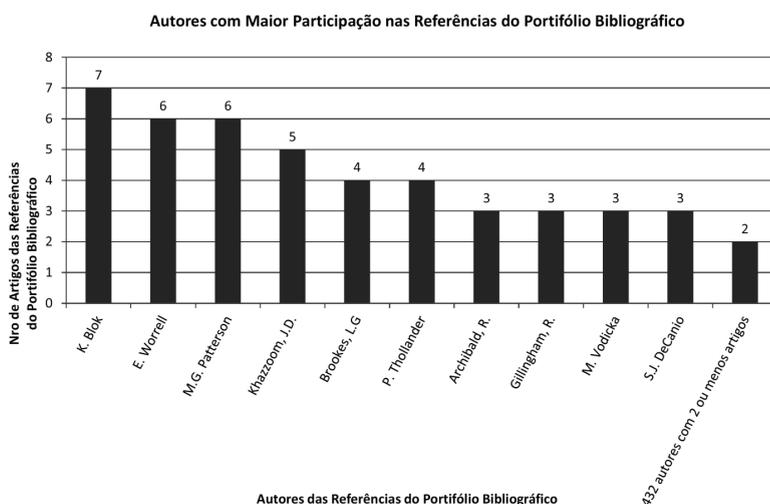


Figura 13 - Autores com maior participação nas referências do portfólio bibliográfico. Fonte: Autores

Nota-se que o autor com maior participação nas referências do portfólio bibliográfico foi Blok, K com 7 artigos em seguida vieram Worrell, E e Patterson, M.G. com 6 artigos.

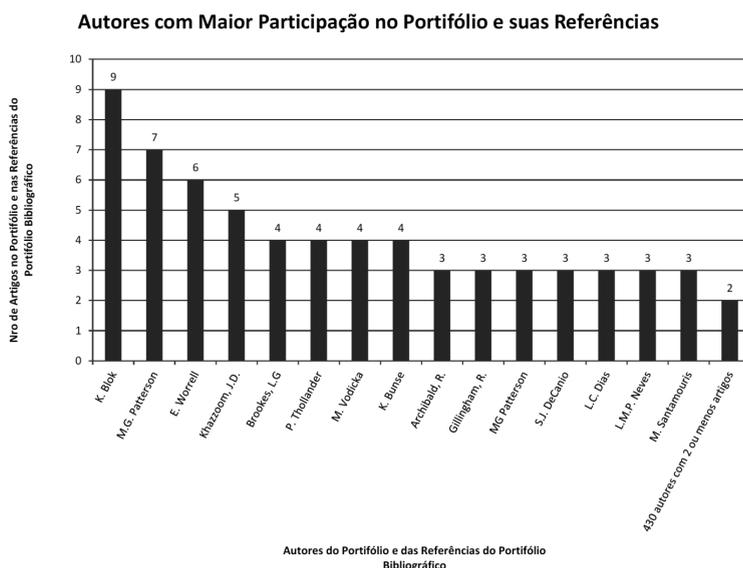


Figura 14 - Autores com maior participação no portfólio e suas referências



Pode-se verificar que o autor com maior participação no portfólio e suas referências foi também Blok, K. com 9 artigos seguido de Patterson, M.G. com 7 artigos e Worrell, E. com 6 artigos.

Classificação dos artigos conforme relevância acadêmica na amostra.

Para classificar os artigos do portfólio pela sua relevância acadêmica, o presente estudo adotou dois eixos de avaliação:

- i. Número de citações no Google Scholar (GOOGLE, 2011) que o artigo obteve desde sua publicação e;
- ii. Número de citações do autor mais citado na análise das referências bibliográficas dos artigos do portfólio, conforme discutido na seção anterior

Fruto dessa análise, a Figura 15 apresenta o gráfico com as duas dimensões definidas para classificar os artigos conforme sua relevância acadêmica e os artigos que se destacaram nessa análise.

Os quadrantes foram definidos ao deixar apenas os artigos que mais se destacaram em cada dimensão.

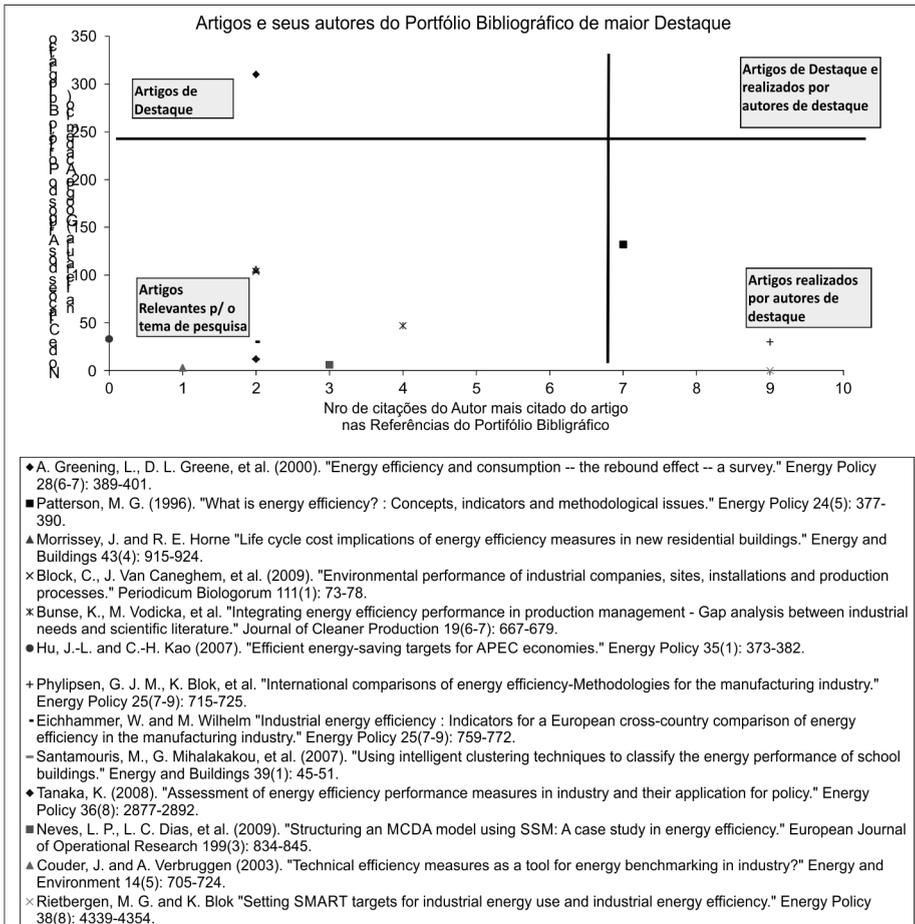


Figura 15 - Artigo e seus autores do portfólio bibliográfico de maior destaque.

Fonte: Autores

Nessa análise, foi possível identificar que o cruzamento da quantidade de citações dos artigos do portfólio bibliográfico na literatura com o número de citações do autor mais citado do artigo nas referências do portfólio bibliográfico, os artigos de maior relevância em relação ao número de citações do autor mais citado do artigo nas referências do artigo do portfólio bibliográfico são (PHILIPSEN et al., 2002) *International comparisons of energy efficiency-Methodologies for the manufacturing industry* e (RIETTERBERGEM and BLOK, 2010) *Setting SMART targets for industrial energy use and industrial energy efficiency* com 9 citações do autor mais citado nas referências do portfólio bibliográfico seguido de (PATTERSON, 2001) *What is energy*



*efficiency?: Concepts, indicators and methodological issues* com 7 citações do autor mais citado nas referências do portfólio bibliográfico. Referente ao número de citações dos artigos do portfólio bibliográfico na literatura o artigo de destaque foi (GREENING et al., 2000) *Energy efficiency and consumption -- the rebound effect -- a survey* com 310 citações.

#### 4. CONCLUSÕES

O processo estruturado de revisão de literatura permitiu: i) identificar um conjunto de 13 artigos relevantes que, segundo o pesquisador, estão alinhados com seu assunto de interesse e tem destaque científico; conforme apresentados na seção "Reavaliação dos artigos menos citados pelos critérios: atualidade e relevância do autor"; ii) evidenciar os artigos, autores e periódicos de destaque do portfólio selecionado, conforme apresentados na seção "Análise Bibliométrica". Quanto a identificação dos autores constatou-se que os autores que mais se destacaram foram Blok, K. com 9 artigos seguido de Patterson, M.G. com 7 artigos e Worrell, E. com 6 artigos presentes no portfólio bibliográfico e nas referências do portfólio bibliográfico. Quanto ao periódico, os que obtiveram mais destaque foram Energy Policy, Energy Economics e Journal of Cleaner Production.

Também foi verificado que o trabalho de Greening et al.,( 2000) com 310 citações se sobressaiu na classificação de relevância acadêmica realizada sob a ótica de número de citações e pelo autor mais citado nas referências bibliográficas do artigos selecionados no portfólio final.

Em linhas gerais, o estudo evidenciou que a área de conhecimento de *processos de implementação de eficiência energética*, informada pela Avaliação de Desempenho, configura-se como um campo a ser explorado.

Com relação à ferramenta selecionada, os autores argumentam que o desenvolvimento estruturado do Proknow-C leva o usuário a refletir sobre todas as variáveis e delimitações e com isto gera conhecimento sobre o assunto, de tal forma que tenha condições de argumentar sobre quais são as escolhas e aportes teóricos mais alinhados a sua visão de mundo; que, assim, suportarão o arcabouço teórico de seus futuros trabalhos científicos.

A partir do conhecimento do portfólio bibliográfico e da identificação das características desse portfólio, sugere-se como futuras pesquisas, (i) a continuidade da pesquisa atualizando a abrangência temporal até a



presente data; e, (ii) a continuidade desta pesquisa, com o desenvolvimento das etapas análise sistêmica e identificação de oportunidades de pesquisa por meio do ProKnow-C.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALAVI, M.; CARLSON, P. A review of MIS research and disciplinary development. *Journal of Management Information Systems*, v. 8, n. 4, p. 45-62, 1992.

APERC ASIA PACIFIC ENERGY RESEARCH CENTRE. Energy efficiency indicators: A study of energy efficiency indicators for industry In APERC economies. Tokyo, 2000.

BLOCK, C., J. Van CANEGHEM, et al. "Environmental performance of industrial companies, sites, installations and production processes." *Periodicum Biologorum* 111(1): 73-78. 2009.

BOR, Yunchang Jeffrey. Consistent multi-level energy efficiency indicators and their policy implications. *Energy Economics*, v. 30, p. 2401-2419, 2008.

BORTOLUZZI, S. C.; ENSSLIN, S. R.; ENSSLIN, L.; VALMORBIDA, S. M. I. Avaliação de Desempenho em Redes de Pequenas e Médias Empresas: Estado da arte para as delimitações postas pelo pesquisador. *Revista Eletrônica Estratégia & Negócios*, v. 4, n. 2, 2011.

BOSSEBOEUF, Didier; CHATEAU, Bertrand; LAPILLONNE, Bruno. Cross-country comparison on energy efficiency indicators: the on-going European effort towards a common methodology. *Energy Policy*, Vol. 25, Nos. 7-9, pp. 673-682, 1997.

BUNSE, K., M. VODICKA, et al. Integrating energy efficiency performance in production management - gap analysis between industrial needs and scientific literature. *Journal of Cleaner Production*, v.19, n.6-7, p.667-679. 2010.

COUDER, J. and A. VERBRUGGEN. "Technical efficiency measures as a tool for energy benchmarking in industry?" *Energy and Environment* 14(5): 705-724. 2003.

EICHHAMMER, W. e M. WILHELM. Industrial energy efficiency : Indicators for a European cross-country comparison of energy efficiency in the manufac-



turing industry. *Energy Policy*, v.25, n.7-9, p.759-772. 2001.

ENSSLIN, Sandra Rolim; ENSSLIN, Leonardo; MOREIRA, Arthur Carlos da Silva; PEREIRA, Vera Lúcia Duarte do Valle. Evidenciação do estado da arte da avaliação da segurança do trabalho em empreendimentos da construção civil. *Interciencia*, v.39, n. 1, p. 16-23, 2014a.

ENSSLIN, Sandra Rolim; RIPOLL-FELIU Vicente Meteo; ENSSLIN, Leonardo; DUTRA, Ademar; Silva Rodrigo Valverde da. What are the pillars that scientific literature presents to support university management activity via performance evaluation? 19th Konopka Workshop on Accounting and Management Control. Burgos. Espanha. 2014b.

ENSSLIN, Sandra Rolim; ENSSLIN, Leonardo; BACK, Felipe; LACERDA, Rogério Tadeu de Oliveira. Improved decision aiding in human resource management: A case using constructivist multi-criteria decision aiding. *International Journal of Productivity and Performance Management*, v. 62, n. 7, p. 735-757, 2013a.

ENSSLIN, Leonardo; ENSSLIN, Sandra R.; PINTO, Hugo de M.; Processo de investigação e Análise bibliométrica: Avaliação da Qualidade dos Serviços Bancários. *RAC – Revista de Administração Contemporânea*; v.17, n. 3, p. 325-349, 2013b.

ENSSLIN, L.; ENSSLIN, S. R.; PACHECO, Giovanni Cardoso. Um estudo sobre segurança em estádios de futebol baseado na análise bibliométrica da literatura internacional. *Perspectivas em Ciência da Informação*, v. 17, n. 2, p. 71-91, 2012.

ENSSLIN, L., ENSSLIN, S. R., LACERDA, R. T. O. & TASCIA, J. E. Processo de Análise Bibliométrica. Processo técnico com patente de registro pendente junto ao INPI, BRASIL. 2010.

ENSSLIN, L. (2011) Notas de aula. Disciplina de MCDA-C do Programa de Pós Graduação em Engenharia da Produção - UFSC.

ENSSLIN, L., ENSSLIN, S. R., LACERDA, R. T. O. & TASCIA, J. E. Processo de Seleção de Portfólio Bibliográfico. Processo técnico com patente de registro pendente junto ao INPI. Brasil 2010.

ENSSLIN, L.; GIFFHORN, E.; ENSSLIN, S. R.; PETRI, S. M.; VIANNA, W. B. Avaliação do Desempenho de Empresas Terceirizadas com o Uso da Metodologia



Multicritério de Apoio à Decisão- Construtivista. *Revista Pesquisa Operacional*, V.30, No. 1, p. 125 – 152, Janeiro a Abril de 2010. Versão impressa ISSN 0101-7438 / versão online ISSN 1678-5142.

GREENING, L., D. L. GREENE, et al. Energy efficiency and consumption -- the rebound effect -- a survey. *Energy Policy*, v.28, n.6-7, p.389-401. 2000.

HU, J.-L. e C.-H. KAO. Efficient energy-saving targets for APEC economies. *Energy Policy*, v.35, n.1, p.373-382. 2007.

LACERDA, R. T. O.; ENSSLIN, L.; ENSSLIN, S. R.; DUTRA, A. Research opportunities in strategic management field: a performance measurement approach. *International Journal of Business Performance Management*, v. 15, n. 2, p. 158-174, 2014.

LACERDA, Rogerio. Tadeu de Oliveira; ENSSLIN, Leonardo; ENSSLIN, Sandra Rolim. Uma Análise Bibliométrica da literatura sobre Estratégia e Avaliação de Desempenho. *Gestão & Produção [online]*., v. 19, n.1, p. 59-78, 2012.

MORRISSEY, J. e R. E. HORNE. Life cycle cost implications of energy efficiency measures in new residential buildings. *Energy and Buildings*, v.43, n.4, p.915-924. 2010.

NATURESA, J. S. e C. A. MARIOTONI. Inovação Tecnológica, Eficiência Energética e os Investimentos na Indústria Brasileira. *Revista Brasileira de Energia*, v.14, n.1, p. 85-104, 2008.

NEVES, L. P., L. C. DIAS, et al. Structuring an MCDA model using SSM: A case study in energy efficiency. *European Journal of Operational Research*, v.199, n.3, p.834-845. 2009.

PATTERSON, M. G. What is energy efficiency? : Concepts, indicators and methodological issues. *Energy Policy*, v.24, n.5, p.377-390. 2001.

PHYLIPSEN, G. J. M., K. BLOK, et al. International comparisons of energy efficiency-Methodologies for the manufacturing industry. *Energy Policy*, v.25, n.7-9, p.715-725. 2002.

RIETBERGEN, M. G. e K. BLOK. Setting SMART targets for industrial energy use and industrial energy efficiency. *Energy Policy*, v.38, n.8, p.4339-4354. 2010.



RICHARDSON, R. J. *Pesquisa social: métodos e técnicas*. São Paulo: Atlas, 1999.

ROSA, Fabricia Silva da; ENSSLIN, Sandra Rolim; ENSSLIN, Leonardo; LUNKES, Rogerio Joao. Environmental disclosure management: A construtivist case. *Management Decision*, v. 50, iss: 6, p. 1117-1136, 2012.

SANTAMOURIS, M., G. MIHALAKAKOU, et al. Using intelligent clustering techniques to classify the energy performance of school buildings. *Energy and Buildings*, v.39, n.1, p.45-51. 2007.

SARTORI, Simone; ENSSLIN, Leonardo.; CAMPOS, Lucila. M. S.; ENSSLIN, Sandra Rolim. Mapeamento do estado da arte do tema sustentabilidade ambiental direcionado para a tecnologia de informação. *Transinformação*, v. 26, p. 77-89, 2014.

SOUZA, H.M., LEONELLI, P.A., PIRES, JUNIOR, V.B.S., PEREIRA, R.W.L. *Revista Brasileira de Energia*. V.15, n.1, p. 7-26. 2009.

TANAKA, K. Assessment of energy efficiency performance measures in industry and their application for policy. *Energy Policy*, v.36, n.8, p.2887-2902. 2008.

TASCA, Jorge. E.; ENSSLIN, Leonardo; ENSSLIN, Sandra Rolim; ALVES; M. B. M. An approach for selecting a theoretical framework for the evaluation of training programs. *Journal of European Industrial Training*, Vol. 34, N. 7, pp. 631-655, 2010.

THOMSON, C. *EndNote. X2*, The Thomson Corporation. 2008.

WAICZYK, C., ENSSLIN, E. R. Avaliação de produção científica de pesquisadores: mapeamento das publicações científicas. *Revista Contemporânea de Contabilidade*. v. 10, n. 20, p. 97-112, 2013.