

DANYELLE ANDRADE MOTA
(Organizadora)

ENGENHARIAS:

Criação e repasse de tecnologias 3



DANYELLE ANDRADE MOTA
(Organizadora)

ENGENHARIAS:

Criação e repasse de tecnologias 3



Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-Não-Derivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial**Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Profª Drª Alana Maria Cerqueira de Oliveira – Instituto Federal do Acre

Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie

Profª Drª Ana Paula Florêncio Aires – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná



Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Bitencourt Campos – Universidade do Extremo Sul Catarinense
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
Prof. Dr. Miguel Adriano Inácio – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista



Engenharias: criação e repasse de tecnologias 3

Diagramação: Camila Alves de Cremona
Correção: Maiara Ferreira
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizadora: Danyelle Andrade Mota

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

E57 Engenharia: criação e repasse de tecnologias 3 /
Organizadora Danyelle Andrade Mota. – Ponta Grossa -
PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-0506-1

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.061220509>

1. Engenharia. 2. Tecnologia. I. Mota, Danyelle Andrade
(Organizadora). II. Título.

CDD 620

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná – Brasil
Telefone: +55 (42) 3323-5493
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br



Atena
Editora
Ano 2022

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



APRESENTAÇÃO

A engenharia é uma ciência que utiliza de conhecimentos e estudos técnicos e científicos com o intuito de criar e otimizar novas ferramentas, métodos, processos, desenvolver novas tecnologias, corrigir falhas nos procedimentos ou produtos. Sua abrangência envolve todas as áreas de atuação humana, e é um dos pilares do desenvolvimento tecnológico, social e econômico da sociedade.

Pode-se dizer que a engenharia é um sinônimo de desenvolvimento e um dos principais pilares para o setor industrial. Logo, entender os campos de atuação, bem como pontos de inserção e melhoria dessa desta área é de grande importância, buscando desenvolver novos métodos e ferramentas para melhoria continua de processos.

A coleção “ENGENHARIAS: CRIAÇÃO E REPASSE DE TECNOLOGIAS 3” é uma obra que tem como foco principal a discussão científica de forma interdisciplinar com trabalhos, pesquisas, relatos de casos e/ou revisões que transitam nos vários caminhos das Engenharias e áreas afins. O objetivo central foi apresentar de forma categorizada e clara estudos desenvolvidos em diversas instituições de ensino e pesquisa.

Na presente obra são apresentados 15 trabalhos teóricos e práticos, relacionados as áreas de engenharia, como civil, materiais, mecânica, química, ambiental, dentre outras, dando um viés onde se faz necessária a melhoria continua em processos, projetos e na gestão geral no setor fabril e empreendedor. Destaca-se ainda a busca da redução de custos, sustentabilidade, melhoria continua e otimização de processos.

De abordagem objetiva, a obra se mostra de grande relevância para graduandos, alunos de pós-graduação, docentes e profissionais, apresentando temáticas e metodologias diversificadas, em situações reais. Sendo hoje que utilizar dos conhecimentos científicos de uma maneira eficaz e eficiente é um dos desafios dos novos engenheiros. Agradeço aos autores pelas contribuições que tornaram essa edição possível, e juntos, convidamos os leitores para desfrutarem as publicações.

Tenham uma ótima leitura!

Danyelle Andrade Mota

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

A BIOMASSA COMO FONTE RENOVÁVEL DE ENERGIA ELÉTRICA: UMA REVISÃO CONTEXTUAL


Brenda Leal Mota Santos
Renato Santos Freire Ferraz
Patrick Laurient Cardoso Silva
Fábio Vincenzi Romualdo da Silva
Adjeferson Custódio Gomes
Rafael Rodrigues de Queiroz Freitas

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0612205091>

CAPÍTULO 2..... 13

REMOÇÃO DE COR E TOXICIDADE DE EFLUENTE TÊXTIL A PARTIR DE CIANOBACTÉRIAS


Sílvia Mariana da Silva Barbosa
Marcella Vianna Cabral Paiva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0612205092>

CAPÍTULO 3..... 21

A APLICAÇÃO DE *ANALYTIC NETWORK PROCESS* - ANP EM LOGÍSTICA REVERSA: UMA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA


Jovani Patias
Leoni Pentiado Godoy
Murilo Sagrillo Pereira
Bruno Miranda dos Santos
Cyro Rei Prato Neto

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0612205093>

CAPÍTULO 4..... 34

UMA AVALIAÇÃO DOS INDICADORES DE PERDA DE ÁGUA NUM PERÍODO DE ESCASSEZ HÍDRICA NO MUNICÍPIO DE VITÓRIA NO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO


Diênifer Calegari Leopoldino Guimarães






 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0612205094>


CAPÍTULO 5..... 51

DESENVOLVIMENTO DE SURFACTANTE COM VISCOSIDADE ADAPTÁVEL PARA AUMENTAR A EXTRAÇÃO DE ÓLEO NA RECUPERAÇÃO AVANÇADA DE PETRÓLEO

Laura Procópio Maia Furbino
Edilailsa Januário de Melo
Rogério Alexandre Alves de Melo
José Izaquiel Santos da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0612205095>

CAPÍTULO 6.....	62
USO DE SENSOR PIEZOELÉTRICO NA DETERMINAÇÃO DO ATRASO DE IGNIÇÃO EM UM MOTOR DE COMBUSTÃO DO CICLO DIESEL	
Márcio Andrade Rocha Lesso Benedito dos Santos Carlos A. Cabral Santos Jefferson W. de M. Mendonça	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.0612205096	
CAPÍTULO 7.....	68
APLICAÇÕES E LIMITAÇÕES DO GESSO NA CONSTRUÇÃO CIVIL	
Augusto Cury Braff	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.0612205097	
CAPÍTULO 8.....	82
REVISÃO DOS MÉTODOS DE DIMENSIONAMENTO ESTRUTURAL DE VIGAS MISTAS CONCRETO/MADEIRA	
Guilherme Barbosa Vieira Thyago Camelo Pereira da Silva	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.0612205098	
CAPÍTULO 9.....	105
DESENVOLVIMENTO DE TEAR PLANO MODULAR IMPRESSO EM 3D PARA PRODUÇÃO DE TECIDOS DE PEQUENA LARGURA	
Matheus da Silva Rodrigues Fabia Regina Gomes Ribeiro Daniel Perdigão Lobato Liliana de Luca Xavier Augusto Leandro da Silva Pereira	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.0612205099	
CAPÍTULO 10.....	111
FATIGUE PROPERTIES OF COMBINED FRICTION STIR AND ADHESIVELY BONDED AA6082-T6 OVERLAP JOINTS	
Ricardo Maciel Tiago Bento Daniel F.O. Braga Lucas F.M. da Silva Pedro M.G.P. Moreira Virgínia Infante	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.06122050910	
CAPÍTULO 11.....	128
MINIMIZAÇÃO DE DESLOCAMENTO DE OPERADORES POR MEIO DE AGRUPAMENTO DE FERRAMENTAIS EM ARRANJOS FÍSICOS POSICIONAIS	
Chin Yung Shih	

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.06122050911>

CAPÍTULO 12..... 149

MÓDULO ELETRÔNICO SINTETIZADO SEM FIO, PARA BATERIA ELETRÔNICA, ATRAVÉS DA COMUNICAÇÃO WI-FI DO ESP32


Paulo César do Nascimento Cunha

Afonso Pereira Barros

Gabriel Vinícius de Souza Bispo

José Irineu Ferreira Júnior

Jarlisson José de Lira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.06122050912>

CAPÍTULO 13..... 158

APLICAÇÕES DO DESIGN INSTRUCIONAL NA DISCIPLINA DE DESENHO: MÉTODOS DE ENSINO CONTEXTUALIZADOS PARA O ENSINO MÉDIO

José Rodolfo Ribeiro Tavares

Giselle Aparecida de Sousa Araujo


Isabel Barros Fiaux dos Santos

Luciene Maria de Souza Zanardi

Maria Cecília da Silva Barbosa

Paulo Roberto Boldarini Regini

Yasmim Carolino Bora Marinho

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.06122050913>

CAPÍTULO 14..... 173

QUESTÕES NORTEADORAS PARA ESTUDO DE USABILIDADE EM POLÍTICAS DE SEGURANÇA DA INFORMAÇÃO EM VSEs

André Rivas

Ivanir Costa

Nilson Salvetti

Marcos Vinícius da Silva Messias

Osmair Mendes Pereira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.06122050914>

CAPÍTULO 15..... 185

O EMPREENDEDORISMO FEMININO E SUAS PRINCIPAIS VERTENTES

Isadora dos Santos Raposo

Maurício Guerreiro

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.06122050915>

SOBRE A ORGANIZADORA..... 190

ÍNDICE REMISSIVO..... 191

A APLICAÇÃO DE ANALYTIC NETWORK PROCESS - ANP EM LOGÍSTICA REVERSA: UMA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA

Data de aceite: 01/09/2022

Jovani Patias

Professor na FADISMA (Faculdade de Direito de Santa Maria)
Santa Maria/RS
<http://lattes.cnpq.br/95333099145159502>

Leoni Pentiado Godoy

Doutora em Engenharia de Produção -
Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)
Santa Maria – Rio Grande do Sul – Brasil
<http://lattes.cnpq.br/7499692835204617>

Murilo Sagrillo Pereira

Doutorando em Engenharia de Produção -
Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)
Santa Maria – Rio Grande do Sul – Brasil
<http://lattes.cnpq.br/3382360478141721>

Bruno Miranda dos Santos

Doutorando em Engenharia de Produção pela
Universidade Federal do Rio Grande do Sul
(UFRGS). Mestre em Engenharia de Produção
pela Universidade Federal de Santa Maria
(UFSM)
<http://lattes.cnpq.br/0418897010035482>

Cyro Rei Prato Neto

Mestre em Engenharia de Produção -
Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)
Santa Maria – Rio Grande do Sul – Brasil
<http://lattes.cnpq.br/0755587898182238>

RESUMO: As sociedades enfrentam desafios de sustentabilidade cada vez mais latentes, que impliquem em características específicas

e ações eficientes. Como forma de atender a questões ambientais e de eliminação de resíduos, legislação aplicada e preocupação social corporativa e ambiental, as empresas estão se concentrando em práticas de logística reversa. Portanto, o objetivo do estudo foi mapear as publicações disponíveis sobre Analytic Network Process - ANP aplicados a logística reversa nas bases SCOPUS e Web of Science (WOS). Para tanto, utilizou-se o software VOSviewer como ferramenta auxiliar para a análise bibliométrica. Os resultados apontaram que os Estados Unidos concentra o maior número de produções científicas, com pouca participação de países latinos. Assim, o autor com maior citações é Thomas Saaty, precursor no estudo de Analytic Network Process e outros modelos de apoio a tomada de decisão, e as produções mais relevantes centram suas pesquisas em aplicações dos modelos e em revisões literais, sem muito agregar ou aperfeiçoar o método em análise.

PALAVRAS-CHAVE: Analytic Network Process, tomada de decisão, logística reversa, VOSviewer.

THE APPLICATION OF ANALYTIC NETWORK PROCESS - ANP IN REVERSE LOGISTICS: A BIBLIOMETRIC ANALYSIS

ABSTRACT: Societies face ever more latent sustainability challenges, which imply specific characteristics and efficient actions. As a way to address environmental issues and waste disposal, applied legislation and corporate and environmental social concern, companies are focusing on reverse logistics practices. Therefore, the objective of the study was to map

the available publications on Analytic Network Process - ANP applied to reverse logistics in the SCOPUS and Web of Science (WOS) databases. For that, the VOSviewer software was used as an auxiliary tool for bibliometric analysis. The results showed that the United States concentrates the largest number of scientific productions, with little participation of Latin countries. As well, the author with the highest co-quotes is Thomas Saaty, a forerunner in the Analytic Network Process study and other models to support decision-making, and the most relevant productions focus their research on model applications and on literal reviews, without much Aggregate or refine the method under review.

KEYWORDS: Analytic Network Process, decision making, reverse logistics, VOSviewer.

1 | INTRODUÇÃO

Nos últimos anos a sustentabilidade tem ganhado notório espaço no contexto dos cidadãos, especialmente no cenário atual dominado pela intensa concorrência, exigindo clientes e tecnologias em rápida mudança, refletindo diretamente nas práticas organizacionais e nos processos produtivos. As sociedades enfrentam desafios de sustentabilidade cada vez mais latentes, que impliquem em características específicas e ações eficientes (Lang, et al., 2012). Essa conjuntura atingem todo o ambiente mercadológico, da produção ao consumidor final.

Como forma de atender a questões ambientais e de eliminação de resíduos, legislação aplicada e preocupação social corporativa e ambiental, as empresas estão se concentrando em práticas de logística reversa (Prakash; Barua, 2016), que versa a logística no retorno de produtos, redução de desperdícios, reciclagem, reforma ou remanufatura (Stock, 1998).

No processo de melhoria contínua das organizações, com vistas a agregar valor ao produto e competitividade, os modelos de modelagem matemática voltados a tomada de decisão tem ganhado notoriedade nos escritos científicos, em vista de constituir importantes análises acerca do comportamento das organizações e da aplicabilidade teórica desses modelos. O modelo *Analytic Network Process* - ANP é um deles, pois permite análises das relações de dependência entre os indicadores propostos (Hernández; Marins; Salomon, 2011). Dessa forma, questiona-se: O quanto a literatura mundial trabalha o modelo ANP nos estudos de logística reversa?

A fim de responder esta questão, o objetivo do estudo foi mapear as publicações disponíveis sobre ANP aplicados a logística reversa nas bases SCOPUS e Web of Science (WOS). Para tanto, utilizou-se o software *VOSviewer* como ferramenta auxiliar para a análise bibliométrica. A pesquisa justifica-se em vista de oportunizar vantagens a comunidade científica na identificação de oportunidade de pesquisa e possíveis lacunas, resultando em novas contribuições teóricas para o conhecimento científico. Assim como as organizações, com o diagnóstico de práticas eficientes que, implantadas, fomentaram vantagens competitivas e agregação de valor aos produtos.

2 | REVISÃO TEÓRICA

2.1 Logística reversa

Os estudos e termos envolvidos a logística reversa ganharam impulso a partir da década de 70, tendo seu foco principal no retorno de bens para serem processados em reciclagem dos materiais (Hernández; Marins; Salomon, 2011). Efendigil, Öñüt e Kongar (2008) destacam que a logística reversa desempenha um papel importante na obtenção de “cadeias de suprimento verdes”, oferecendo aos clientes a oportunidade de devolver os produtos garantidos ou defeituosos ao fabricante.

Dessa forma, sua concepção não se restringe somente a questões ambientais, nem é limitado à gestão de resíduos, mas também envolve aspectos da melhoria contínua no sistema de produção, na criação de canais para logística reversa e o acompanhamento e rastreabilidade dos fluxos materiais envolvidos (Corrêa; Xavier, 2013). Em vista disso, uma estrutura de logística reversa eficiente pode levar a um retorno significativo sobre o investimento, bem como a um aumento significativo da competitividade no mercado (Efendigil; Öñüt; Kongar, 2008).

Portanto, com o aumento progressivo das preocupações ambientais e o foco na eficiência, bem como a necessidade de melhoras as competências organizacionais, destacam Kaynak, Koçoğlu e Akgün (2014), possibilitam que a logística reversa, se usada eficazmente, resulta em maior satisfação por parte dos clientes e colaboradores, diminuição do nível de investimentos em recursos e redução de custos de armazenamento, além de fomentar ações socioambientais.

2.2 Método *Analytic Network Process* - ANP

Desenvolvido pelo matemático Thomas Saaty, o método *Analytic Network Process* - ANP possui a característica de englobar critérios qualitativos e quantitativos, estruturados em rede, onde as relações de dependências e *feedback* entre os elementos estudados são permitidas (Silva; Nascimento; Belderrain, 2010). Pode ser considerada uma evolução da *Analytic Hierarchy Process* - AHP, do mesmo autor. A principal contribuição para o conhecimento científico (tanto do método AHP, quanto do ANP), consiste na decomposição ou agregação de elementos de um problema através do uso da modelagem matemática, com a função de constituir uma escala de prioridades relativas entre os elementos mencionados, podendo ser usado para estabelecer medidas tanto para o domínio físico ou social (Saaty, 1994).

O procedimento de comparação par a par entre ANP e AHP é semelhante, a principal diferença, segundo Silva, Oliveira e Belderrain (2010), é que a AHP analisa cada critério de forma independente um do outro, fator esse que o ANP trata no formato de uma rede de critérios, não exigindo que os critérios sejam independentes (Figura 1).

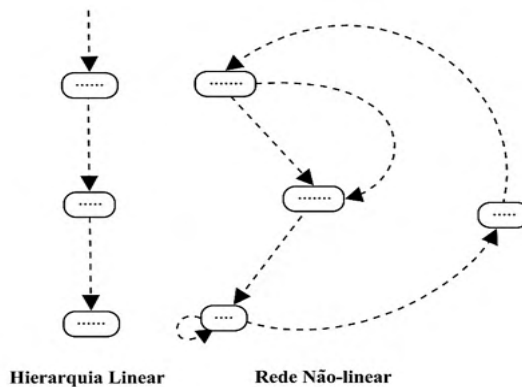


Figura 1. Estrutura hierárquica.

Fonte: Adaptado de Saaty e Vargas (2006).

A estrutura de *feedback* presente no modelo ANP não tem a forma linear de um hierarquia, mas se parece mais com uma rede, com os ciclos de ligar os seus elementos e com laços que ligam um componente para si (Saaty, 2006). Tais características determinam as etapas para o desenvolvimento do método (Figura 2).

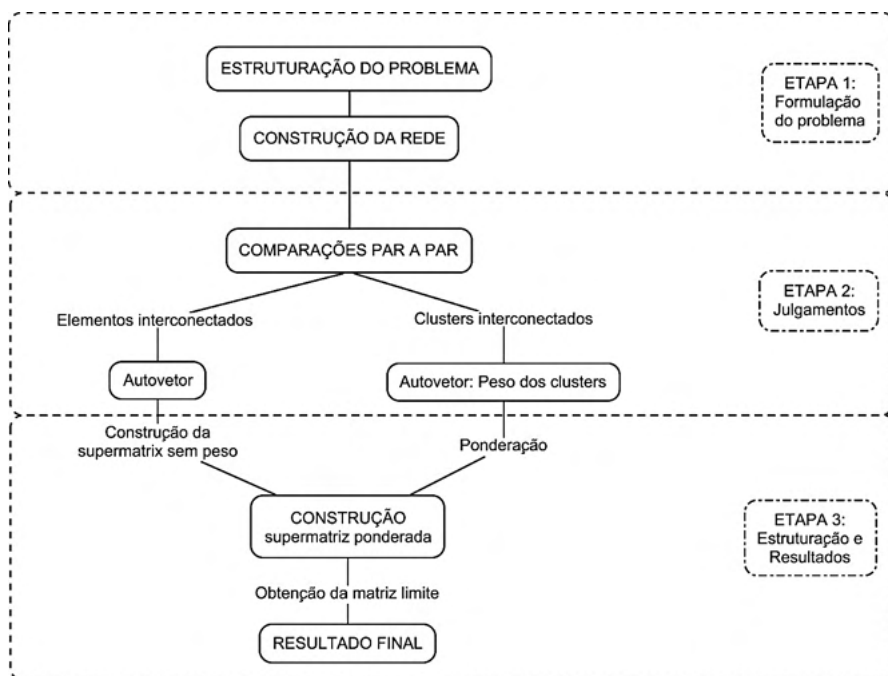


Figura 2. Etapas ANP.

Fonte: Adaptado de Silva, Oliveira e Belderrain (2010a).

Cada etapa contempla passos do modelo, apresentados por Silva, Oliveira e Belderrain (2010) por:

- Etapa 1: Nesta etapa definem-se o objetivo do processo decisório, os clusters, alternativas para a solução do problema. Uma vez definido os clusters, define-se as relações de dependência e feedback entre os elementos destes clusters;
- Etapa 2: Realiza-se as comparações par a par entre todas as conexões (tanto com elementos, quanto entre clusters), considerando a Escala Fundamental de Saaty. Após as comparações, as matrizes são avaliadas para verificar a consistência dos julgamentos;
- Etapa 3: Estrutura-se as supermatriz para analisar interdependência, em três configurações: sem peso, ponderada e matriz limite. Esta matriz limite é originada através da elevação das demais matrizes a potência. Por fim, obtém-se os resultados com a ordenação das ações.

Salienta-se que a supermatriz apresenta configuração diversa da presente no modelo AHP. A figura 3 apresenta esta matriz:

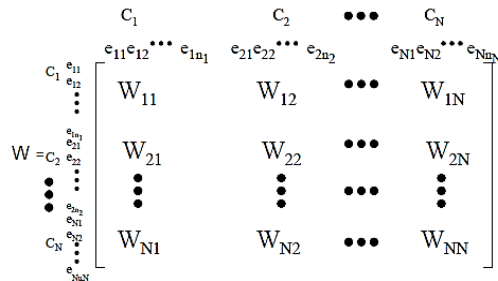


Figura 3. Supermatriz ANP.

Fonte: Adaptado de Saaty (2008).

O resultado oriundo destas matrizes é bastante complexo e não-linear, os limites podem não convergirem, a menos que a matriz seja de coluna estocástica, onde cada uma das suas colunas soma um. Se as colunas somam $\lambda_{\max}(T)=1$, então o valor principal de uma matriz está entre suas maiores e menores somas de coluna (Saaty, 2008). Sua formulação centra-se nas equações 1, 2 e 3:

$$\max \sum_{j=1}^n a_{ij} \geq \sum_{j=1}^n a_{ij} \frac{W_j}{W_i} = \lambda_{\max} \text{ para } \max W_i \quad (1)$$

$$\min \sum_{j=1}^n a_{ij} \leq \sum_{j=1}^n a_{ij} \frac{W_j}{W_i} = \lambda_{\max} \text{ para } \min W_i \quad (2)$$

E para uma matriz estocástica tem-se:

$$1 = \min \sum_{j=1}^n a_{ij} \leq \lambda_{\max} \leq \sum_{j=1}^n a_{ij} = 1 \quad (3)$$

Com isso, permite-se modelar as interrelações entre os elementos que definem cada um dos fatores em análise (Wijnmalen, 2007). Possibilitando uma tomada de decisão mais precisa e reduzir a complexidade das problemáticas envolvidas aos processos de gestão e produção das organização.

3 | METODOLOGIA

O processo metodológico, importante para delinear as etapas inerentes a pesquisa científica (Gil, 2010), divide-se em duas partes, conforme apresentado na Figura 4.

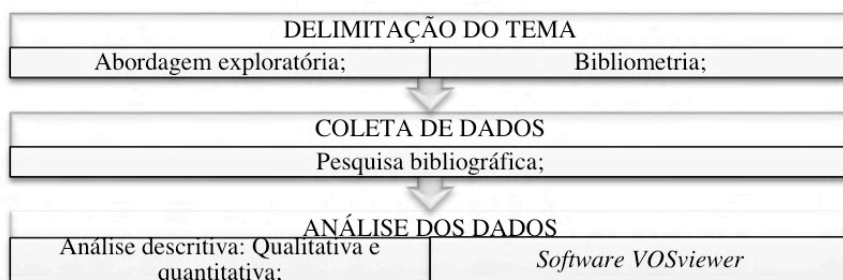


Figura 4. Procedimentos metodológicos.

Fonte: Elaborado pelos autores (2017).

O presente estudo buscou desenvolver, por meio de análise bibliométrica, que emprega uma abordagem quantitativa para a descrição, avaliação e monitoramento dos estudos publicados (Zupic; Čater, 2015), de artigos científicos constantes na base de produções científicas da *Scopus* e *Web of Science*, estudos que versam a comunicações do método ANP e assuntos voltados a logística reversa. A técnica bibliográfica (Figura 5) utilizada centra-se nas principais leis de Bradford, Lotka e Zipf, que evidenciam produtividade de periódicos, de autores e a frequência de ocorrência de palavras (Guedes; Broschiver, 2005).

ITEM	ESCOLHA	
Base de dados	SCOPUS	Web of Science
Termos pesquisados	"Analytic Network Process"; "ANP" AND "Logística reversa"; "reverse logistics"	
Áreas selecionadas	Todas	
Anos selecionados	Sem filtro de tempo	
Tipos de documento	Article, conference paper	Article, proceeding papers

Figura 5. Escolhas para execução da pesquisa.

Fonte: Elaborado pelos autores (2017).

Foram identificados um total de 47 artigos, fruto de análise criteriosa visando filtrar os estudos semelhantes nas bases de periódicos utilizadas. O método utilizado para o filtro e seleção dos artigos é o não-probabilístico com amostragem por conveniência, em que a triagem confia na interpretação pessoal dos pesquisadores (Malhotra, 2012). As representações e estruturas de análise foram realizados no *software VOSviewer* e o MS Excel®, pois entende-se que os mesmos oferecem ambiente favorável, ajustados às especificidades do estudo.

4 | RESULTADOS

Como forma de atingir o objetivo ora proposto, buscou-se portanto o comportamento das publicações dentre os autores mais citados, os países com maior número de publicações, periódicos mais relevantes e as palavras-chave mais utilizadas na descrição das obras em estudos. As publicações quanto ao tema apresentam um quadro de países que centram quantitativamente os estudos, onde o país com maior número de publicações são os Estados Unidos (EUA), com a presença de 10 documentos, seguido pela Turquia (9 documentos), Índia e Taiwan (7 documentos) e a China (6 documentos). Quanto aos periódicos, o Quadro 1 apresenta o cinco principais, com as respectivas quantidades de publicações.

Periódicos	Número de artigos
<i>Expert systems with applications</i>	04
<i>Computers & industrial engineerring</i>	03
<i>International journal of advanced manufacturing technology</i>	03
<i>Logistics research and practice in China</i>	02
<i>Production planning & control</i>	02

Quadro 1. Periódicos com maior número de artigos. Fonte: Dados da pesquisa (2017).

Pelo fato de não haver periódicos que versam o método ANP (e suas diversificações) unicamente, observa-se que as produções científicas espalham-se pela conjuntura de *journals* presentes na comunidade acadêmica. Ressalta-se ainda a inexistência de periódicos da América Latina que tenham recebido mais que uma produção na área. Aprofundando a pesquisa e buscando compreender o comportamento estrutural das produções científicas em análise, se apresenta na Figura 6 as palavras-chaves mais utilizadas e a quantidade encontrada.

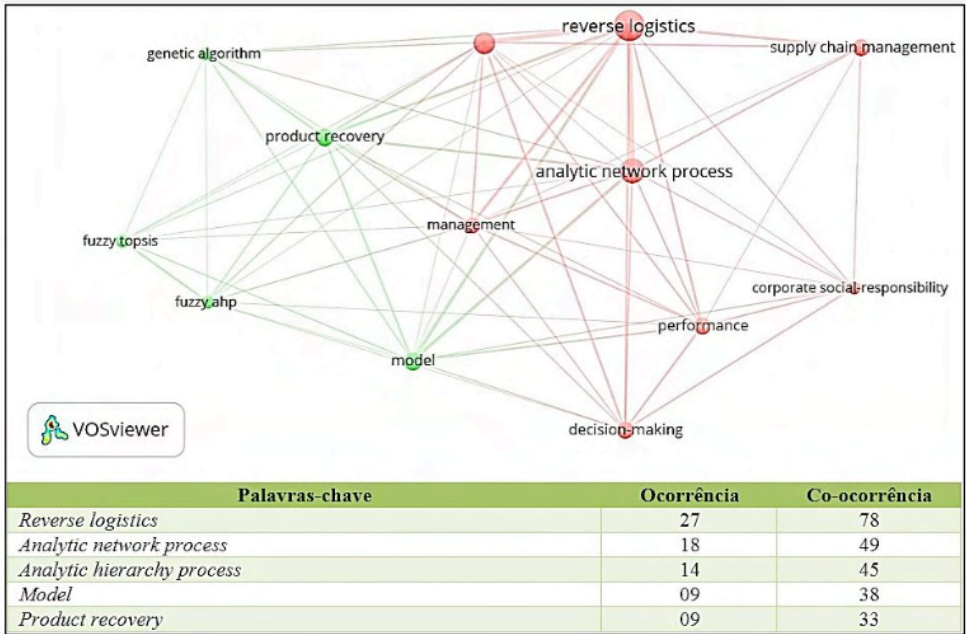


Figura 6. Ocorrência de palavras-chave.

Fonte: Dados da pesquisa (2017).

Quanto às co-citações, utilizou-se o *software* para desenvolver um diagrama de co-citações de referências (Figura 7), ou seja, trabalhos que são referenciados conjuntamente na constituição dos artigos científicos, demonstrando proximidade entre os temas abordados pelos estudos. Foram selecionados artigos que surgem ao menos 8 vezes dentre os trabalhos em análise.

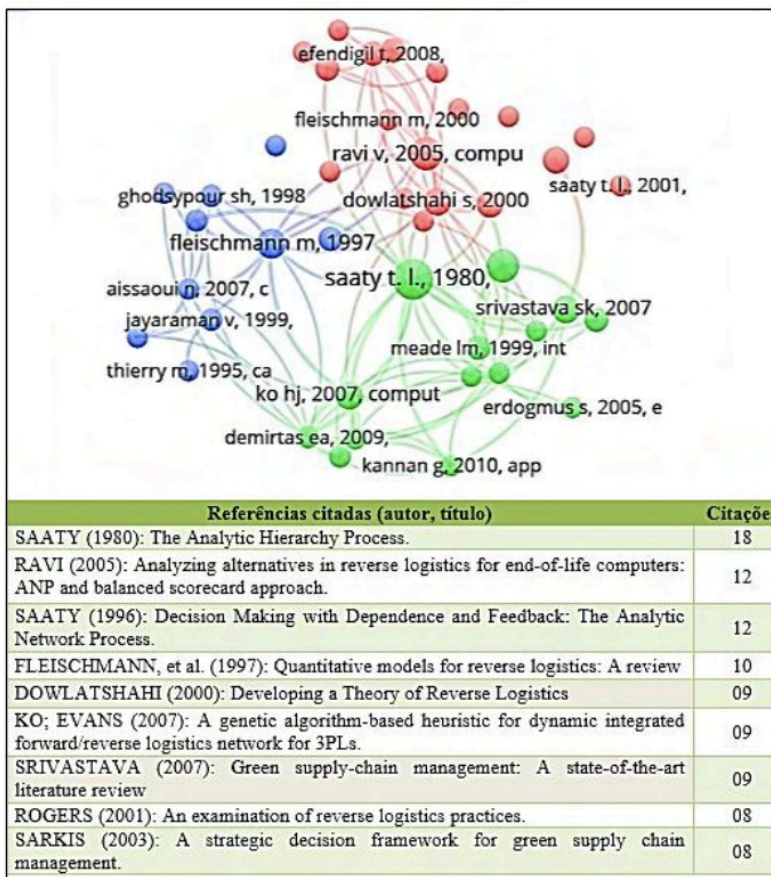


Figura 7. Co-citações (referências).

Fonte: Dados da pesquisa (2017).

Há autores que estão apresentados isoladamente dentro da rede, esse fato ocorre, possivelmente, pelo motivo de apresentarem citações suficientes, permitindo sua visualização do gráfico, limitando, porém, sua ligação aos demais autores. Os autores localizados ao centro apresentam maior concentração de citações.

Em seguida, a Figura 8 destaca os trabalhos mais influentes diagnosticados no decorrer da pesquisa, seus títulos e fontes.

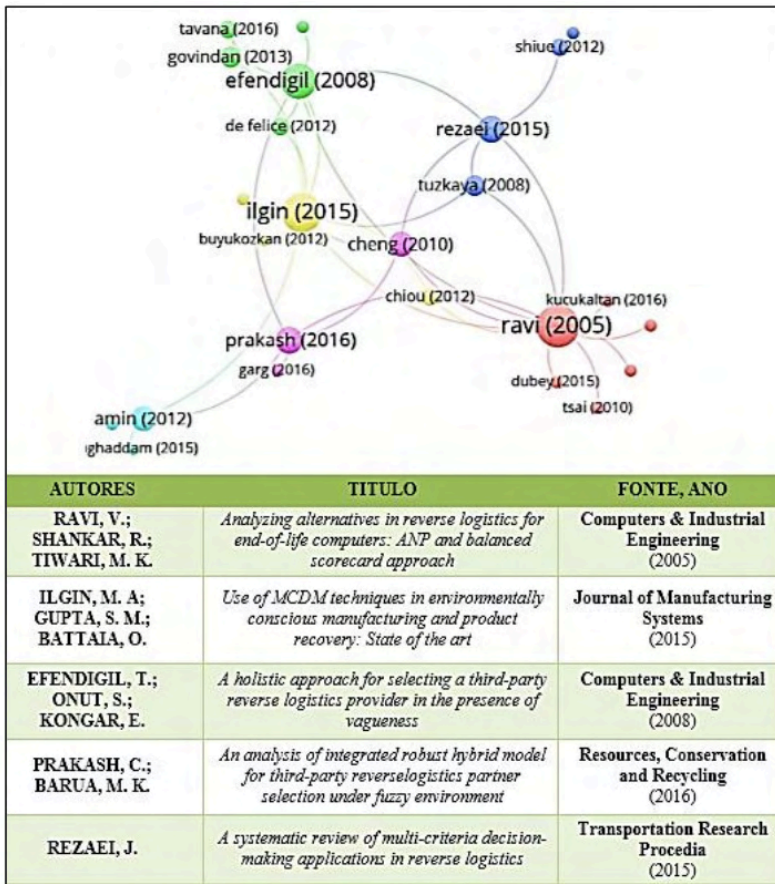


Figura 8. Artigos mais influentes.

Fonte: Dados da pesquisa (2017).

É possível observar, em conformidade a Figura 8, que o estudo de Ravi, Shankar e Tiwari (2005) é o artigo mais citado dentre os analisados, e busca apresentar, com base no método ANP, um modelo para avaliar alternativas para descarte de computadores *end-of-life* (fim de vida), de forma hierárquica e relacionada os determinantes, dimensões e capacitadores da logística reversa com alternativas disponíveis ao tomador de decisões, com abordagem que vincula os fatores financeiros e não-financeiros, tangíveis e intangíveis, internos e externos, proporcionando assim um quadro holístico para a seleção de uma alternativa para as operações de logística reversa para esses computadores.

O artigo de Ilgin, Gupta e Battaia (2015) apresenta uma revisão de literatura de 190 estudos (aproximadamente) sobre uso de técnicas de apoio a tomada de decisão - MCDM (dentre elas, o método ANP) voltados a produção ambientalmente consciente, na logística reversa de produtos e sua recuperação ou desmontagem, reciclagem e remanufatura. Os resultados apontaram que os critérios ambientais mais utilizados pela literatura incluem

a concepção de produtos ecológicos, a redução do consumo de materiais e de energia, a utilização de tecnologias respeitadoras do ambiente, o controlo da poluição, o sistema de gestão ambiental, o consumo ecológico, as embalagens verdes e o sistema de gestão de substâncias perigosas. Quanto aos MCDM, entre as técnicas mais utilizadas, pode-se encontrar AHP, ANP e TOPSIS. Entretanto, a utilização de outras técnicas, como MACBETH, DEMATEL, ELECTRE, PROMETHEE é surpreendentemente rara, assim como o uso de simulação integrada com técnicas MCDM. Nesta premissa, os autores destacam a oportunidade para desenvolver metodologias de soluções que integrem a simulação com técnicas de apoio a tomada de decisão MCDMT para resolver problemas complexos voltados a produção ambientalmente consciente, como planeamento de desmontagem, logística reversa, entre outros (Ilgin; Gupta; Battaia, 2015).

Os estudos de Efendigil, Önüt e Kongar (2008) versam propor um baseado em redes neurais artificiais e lógica fuzzy para auxiliar eficientemente os tomadores de decisão na determinação do provedor de logística reversa terceirizado mais apropriado. Método é um dos primeiros esforços para considerar explicitamente os prestadores de serviços de logística reversa usando as técnicas de inteligência artificial (Efendigil; Önüt; Kongar, 2008).

Prakash e Barua (2016) buscam identificar e selecionar, através do uso de fuzzy e outros métodos de apoio a tomada de decisão, como ANP, critérios de seleção e técnica fuzzy para o desempenho da ordem por similaridade à solução ideal (TOPSIS) para a seleção e desenvolvimento de parceiros em logística reversa e, como resultado, essa abordagem mede a imprecisão das opiniões dos especialistas no processo de avaliação e seleção, o que torna o processo mais eficaz e compreensível.

Por fim, a pesquisa de Rezaei (2015) aplicou análise de revisão literal em 80 artigos que aplicam diferentes métodos multicritérios de tomada de decisão (MCDM), dentre eles o método ANP, para diferentes problemas de logística reversa, classificando os estudos nas seguintes dimensões: problema, contexto e metodologia. Os apontaram mostram que a reciclagem e o método AHP são o problema e a metodologia mais pesquisados, respectivamente.

5 | CONCLUSÕES

O objetivo do estudo foi mapear as publicações disponíveis sobre ANP aplicados a logística reversa nas bases SCOPUS e Web of Science (WOS). Entendeu-se, com a análise, que o número de produções sobre a temática abordada não é considerável (47 produções), com a presença quase inexistente de produções na América Latina, concluindo que possivelmente os métodos de apoio a tomada de decisão ainda são pouco empregado em conjunto a logística reversa.

Todos os aspectos analisados da pesquisa apontam forte influência do precursor do

estudo (Thomas Saaty), sem qualquer alteração considerável, sendo apenas aplicadas em modelos com outros métodos existentes. Os estudos mais influentes versão aplicações em modelagem matemática conjuntamente com outros modelos e estudos de revisão literal.

Dessa maneira, seria imprescindível desenvolver maiores estudos a respeito da aplicação de ANP em logística reversa, em pequenas, médias e grandes empresas. Dentre as limitações encontradas, destaca-se a restrição do *software* aplicado para análise a um número limitado de bases científicas de periódicos, mas essa condição não inviabiliza a pesquisa científica, visto que, estas bases que o programa contempla atendem a um número expressivo de periódicos.

REFERÊNCIAS

Corrêa, H. L.; Xavier, L. H. (2013). Concepts, design and implementation of Reverse Logistics Systems for sustainable supply chains in Brazil. *JOSCM: Journal of Operations and Supply Chain Management*, 6(1), 1.

Efendigil, T., Önüt, S.; Kongar, E. (2008). A holistic approach for selecting a third-party reverse logistics provider in the presence of vagueness. *Computers & Industrial Engineering*, 54(2), 269-287.

Gil, A. C. (2010). *Como elaborar projetos de pesquisa* (5 ed.). São Paulo: Atlas.

Guedes, V. L.; Borschiver, S. (2005). Bibliometria: uma ferramenta estatística para a gestão da informação e do conhecimento, em sistemas de informação, de comunicação e de avaliação científica e tecnológica. *VI ANAIS ENCONTRO NACIONAL DE CIÊNCIAS DA INFORMAÇÃO*. Salvador/BA.

Hernández, C. T., Marins, F. A. S.; Salomon, V. A. (2011). Análise da importância dos indicadores de desempenho da logística reversa mediante a utilização do Analytic Network Process. *43rd Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional*. Ubatuba, Brasil.

Ilgın, M. A., Gupta, S. M.; Battaia, O. (2015). Use of MCDM techniques in environmentally conscious manufacturing and product recovery: State of the art. *Journal of Manufacturing Systems*, 37, 746-758.

Kaynak, R., Koçoğlu, İ.; Akgün, A. E. (2014). The role of reverse logistics in the concept of logistics centers. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 109, 438-442.

Lang, D. J. et al. (2012) Transdisciplinary research in sustainability science: practice, principles, and challenges. *Sustainability science*, v. 7, n. 1, p. 25-43.

Malhotra, N. K. (2012). *Pesquisa de marketing: uma orientação aplicada*. – 6. ed. – Porto Alegre: Bookman.

Prakash, C.; Barua, M. K. (2016). An analysis of integrated robust hybrid model for third-party reverse logistics partner selection under fuzzy environment. *Resources, Conservation and Recycling*, 108, 63-81.

Rezaei, J. (2015). A systematic review of multi-criteria decision-making applications in reverse logistics. *Transportation Research Procedia*, 10, 766-776.

Ravi, V., Shankar, R.; Tiwari, M. K. (2005). Analyzing alternatives in reverse logistics for end-of-life computers: ANP and balanced scorecard approach. *Computers & industrial engineering*, 48(2), 327-356.

Saaty, T. L. (1994). Homogeneity and clustering in AHP ensures the validity of the scale. *European Journal of Operational Research*, v. 72, n. 3, p. 598-601.

Saaty, T. L. (2006). Rank from comparisons and from ratings in the analytic hierarchy/ network processes. *European Journal of Operational Research*, v. 168, n. 2, p. 557-570.

Saaty, T. L. (2008). *The Analytic Network Process*. University of Pittsburgh.

Saaty, T. L.; Vargas, L. G. (2006). *Decision making with the analytic network process: economic, political, social and technological applications with benefits, opportunities, costs and risks*. Springer Science & Business Media.

Silva, A. C. S.; Oliveira, C. A.; Belderrain, M. C. N. (2010). *Analytic network process*. In.: Marins, F. A. S.; Pereira, M. dos S.; Belderrain, M. C. N.; Urbina, L. M. S. *Métodos de tomada de decisão com múltiplos critérios: aplicações na indústria aeroespacial*. São Paulo: Blucher Acadêmico.

Stock, J. R. (1998). *Development and Implementation of Reverse Logistics Programs*. Council of Logistics Management.

Wijnmalen, D. (2007). Analysis of benefits, opportunities, costs, and risks (BOCR) with the AHP-ANP: A critical validation. *Mathematical and Computer Modelling*, v. 46, n. 7, p. 892-905.

Župič, I.; Čater, T. (2015). Bibliometric Methods in Management and Organization. *Organizational Research Methods*, 1-45.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Ácido polilático 105, 106
Adhesive joints 111, 124, 125, 127
Análise de vibração 62
Arranjo físico posicional 128, 129, 130, 131
Atraso de ignição 62, 63, 64, 65, 66, 67

B

Bateria eletrônica 149, 150, 151, 152, 155, 157
Biomassa 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 15, 19

C

Cianobactérias 13, 14, 15, 16, 17, 19
Concreto 68, 69, 73, 82, 83, 84, 85, 86, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 96, 97, 99, 100, 103, 104
Construção civil 68, 69, 73, 78, 80, 81, 82, 104

D

Desenho geométrico 158, 159, 160, 162, 163, 172
Distribuição de água 34, 35, 36, 37, 39, 40, 42, 43, 47, 48, 49, 50

E

Economia 34, 59, 78, 163, 180, 183, 185, 188
Educação 146, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 171, 172, 185, 187
Efluente sintético 13, 16
Empreendedorismo 185, 186, 187, 188, 189
Estruturas mistas 82, 83, 84, 86, 88, 94, 103, 104

F

Fluido 51, 53, 55, 60
Friction stir welding 111, 115, 122, 126, 127

G

Gesso 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81

I

Impressora 3D 105, 106, 108, 110

L

Logística reversa 21, 22, 23, 26, 30, 31, 32

M

Macromedição 36

Madeira 6, 8, 69, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104

Matriz energética 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10

Micromedição 36

Música 149, 150, 151, 157

O

Otimização 128, 143

P

Planejamento estratégico 2, 185

Plano de negócio 179

Proteção 4, 72, 77, 85, 174, 175, 176

R

Reaproveitamento 78, 80

Recuperação avançada de petróleo 51, 52

Reservatório 18, 51, 52, 55

S

Segurança da informação 173, 174, 175, 176, 181, 182, 183, 184

Segurança estrutural 82

Sensor piezoelétrico 62, 63, 64, 65, 66

Sistema de ligação 82, 83, 85, 86, 90, 92, 94, 101, 103

Sustentabilidade 11, 21, 22, 68, 78, 80

T


Tear modular 107, 110


Tecnologia 7, 19, 68, 69, 81, 105, 106, 110, 125, 149, 150, 151, 152, 158, 159, 160, 162, 164, 170, 171, 175, 176, 177, 182, 183, 184, 190

Tensoativo 51, 53


Toxicidade 13, 14, 15, 17, 106

Tratamento de efluente 13

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

@atenaeditora 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

ENGENHARIAS:

Criação e repasse de tecnologias 3



www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

@atenaeditora 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

ENGENHARIAS:

Criação e repasse de tecnologias 3

