

# MATRIZ POLIMÉRICA MODIFICADA COM RESÍDUOS DE FIBRAS DE ALGODÃO: UMA REVISÃO BIBLIOMÉTRICA

Jorge Felipe Piva da Silva<sup>1</sup>, Ana Carolina Dias de Albuquerque<sup>2</sup>, Lillian Keylla Berto<sup>3</sup>,  
Luciana C. S. H. Rezende<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Acadêmico do Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário de Maringá – UNICESUMAR. Bolsista PIBIC/CNPq-Unicesumar.

[jorge-felipe3@hotmail.com](mailto:jorge-felipe3@hotmail.com)

<sup>2</sup> Aluna do Mestrado de Tecnologias Limpas, Centro Universitário de Maringá – UNICESUMAR. Bolsista CAPES.

[acdalbuquerque@hotmail.com](mailto:acdalbuquerque@hotmail.com)

<sup>3</sup> Aluna do Mestrado de Tecnologias Limpas, Centro Universitário de Maringá – UNICESUMAR. Bolsista CAPES.

[lilianberto\\_engenharia@hotmail.com](mailto:lilianberto_engenharia@hotmail.com)

<sup>4</sup> Professora do curso de Mestrado em Tecnologias Limpas, Pesquisadora, Doutora, Departamento de Pesquisa, UNICESUMAR. Pesquisadora do Instituto Cesumar de Ciência, Tecnologia e Inovação – ICETI.

[lciana.rezende@unicesumar.edu.br](mailto:lciana.rezende@unicesumar.edu.br)

## RESUMO

O objetivo deste artigo foi investigar a produção científica existente nas bases de dados, por meio de uma revisão bibliométrica. Para a realização desta pesquisa, foi efetuada uma análise quantitativa com os descritores determinados na pesquisa. Empregou-se as bases de dados *ScienceDirect*, *Web of Science* e *Scopus*, com a utilização dos descritores “*natural fibers*”, “*cotton fibers*”, “*recycled polypropylene*”, “*polymers*” e “*textile waste*”, no idioma inglês, em seguida os artigos encontrados foram quantificados. A pesquisa dos artigos revisados aos pares foi feita por meio da formulação de um protocolo de busca, análise e seleção dos trabalhos. A análise de literatura científica indicou um grande número de artigos relacionados à área, relacionado aos anos de 2015 a 2018. Tendo o polipropileno um material de grande uso na área da engenharia, o número de pesquisas a seu favor relacionadas à engenharia é de grande escala. A investigação a produção científica existente na literatura científica, identificou que há uma um grande número de publicações e preocupação ambiental sobre o tema e os descritores. Desta forma, observa-se que o incentivo a pesquisa na área em que foi efetuada a busca, ocorre de maneira positiva.

**PALAVRAS-CHAVE:** *natural fibers; cotton fibers; recycled polypropylene; polymers; textile waste.*

## 1 INTRODUÇÃO

O grande desenvolvimento urbano nos últimos tempos tem aumentado à qualidade e a facilidade na vida das pessoas, porém umas das consequências desse crescimento acelerado são os impactos ambientais causados pelo exacerbado consumismo, gerando escassez de recursos naturais, produção em alta escala de resíduos sólidos, liberação de substâncias nocivas na natureza, ocasionando a poluição do ar, da água e do solo (BONATO, 2014).

Perante essa situação uma precaução atual é o aumento da geração de poluentes devido à produção em larga escala, gerando produtos com propriedades biodegradáveis insuficientes para o alto consumo, o que causam um exorbitante acúmulo de resíduos, principalmente em aterros (BRAGA et al., 2005; DONG, et al., 2018; LIU, LI, ZHOU, 2018).

Uma das maneiras de controlar o problema de geração de poluentes é possibilitar a criação de um material buscando uma destinação sustentável viável economicamente, por meio da utilização de materiais renováveis. Para que esse processo tenha eficácia se faz necessário o interesse no aumento de pesquisas na área de meios reutilizáveis como, por exemplo, as fibras de celulose em produtos industriais com ênfase para as preocupações ambientais (HOU, et al., 2017; BORSOI, et al., 2011).

A construção civil é umas das fontes mais geradoras de impacto ambiental, pois demanda um alto consumo de recursos naturais e de energia, além da alta produção de resíduos sólidos, líquidos e gasosos (OLIVEIRA, 2015). O cimento, por exemplo, é um dos materiais mais utilizados em escala global e a sua produção é considerada uma das mais poluentes (BONATO, 2014).

A produção de novos materiais com reutilização de resíduos é uma nova tendência do mercado que visa ao mesmo tempo obter produtos ecologicamente corretos e reduzir o

custo de produção. É cada vez maior o interesse dos pesquisadores e empresários no aproveitamento de resíduos aplicados a possibilidade de reutilização desses materiais, diminuindo o desperdício e valorizando a matéria-prima (YAMAJI, 2004).

Na construção civil, o setor que consome diariamente inúmeros materiais não renováveis (areia, cal, água potável, por exemplo), além do entulho e rejeitos de materiais usados, buscam-se constantemente tecnologias que possam substituir essas fontes. Uma dessas tecnologias é a incorporação de diferentes materiais em matriz cimentícia para o desenvolvimento de argamassa de revestimento. Tais materiais como casca de arroz, polipropileno, nano tubo de carbono e entre outros polímeros (MOTTA et al., 2015).

Dentro da construção civil são empregados diversos tipos de argamassas. Esta por definição é uma mistura de aglomerantes e agregados que junto com a água produz capacidade de endurecimento e aderência. Geralmente, as argamassas são compostas por areia, cimento Portland e cal hidratada e devem adotar o traço, que define a proporção de seus componentes, geralmente indicado em volume (FIORITO, 2009).

Estudos mostram que as incorporações de polímeros na argamassa trazem melhorias nas características mecânica, físicas e químicas. Os polímeros são macromoléculas e apresentam como matéria prima o monômetro. Este se divide em três grandes classes, os plásticos, as borrachas e as fibras (CANEVAROLO, 2002).

O polipropileno é um dos tipos de polímeros mais estudado e que vem sendo aplicado na indústria como aditivo (RABELLO, 2004). O PP tem alta durabilidade e capacidade de ser reciclável, devido à sua classificação como material termoplástico. Atualmente, há muitos estudos para tornar viável a reciclagem do PP para a fabricação de novos materiais, buscando ótimos resultados aos parâmetros físicos, químicos e morfológicos (FARIA et al., 2015; MACEDO et al., 2018; WANG et al., 2018).

A argamassa permite utilizar materiais químicos modificados para melhorar a resistência, serem mais leves com mais capacidade de isolamento térmico, acústico, absorvente de energia eletromagnética e poluição (MORAIS, 2012). E um exemplo desses materiais são os nano tubos de carbono.

Os nanotubos de carbono são explicados como sendo uma parede de grafeno, a sua espessura é de um átomo de carbono, e suas estruturas pequenas ocas e alongadas tem formato hexagonal (SALES, 2013). Eles podem ser aplicados em diversas áreas, como no armazenamento de energia, em dispositivos eletrônicos, em materiais compósitos, entre outros, por suas excelentes características mecânicas, térmicas e elétricas (ALVES, 2011).

A necessidade de se preservar o meio ambiente tem chamado à atenção tanto no meio acadêmico quanto industrial, para a valorização de processos que abranjam a reciclagem de resíduos poluentes. Isso ocorre porque o aproveitamento de resíduos colabora fortemente para a proteção ambiental e, por conseguinte, para o desenvolvimento sustentado (OLIVEIRA; HOLANDA, 2008).

Sabe-se que para desenvolver uma matriz que visa sustentabilidade, conforto térmico e redução de cimento são necessários conhecer suas propriedades, tais como, características químicas e mecânicas para analisar a viabilidade aplicação dessa matriz em revestimentos cerâmicos que seja eficiente e também possa ser mais vantajosa do que a argamassa convencional.

Diante disso, este trabalho teve como objetivo investigar a produção científica existente na literatura científica, por meio de uma análise quantitativa utilizando os descritores “*natural fibers*”, “*cotton fibers*”, “*recycled polypropylene*”, “*polymers*” e “*textile waste*”, no idioma inglês, e posteriormente realizar uma revisão literária entre os artigos encontrados.

## 2 METODOLOGIA

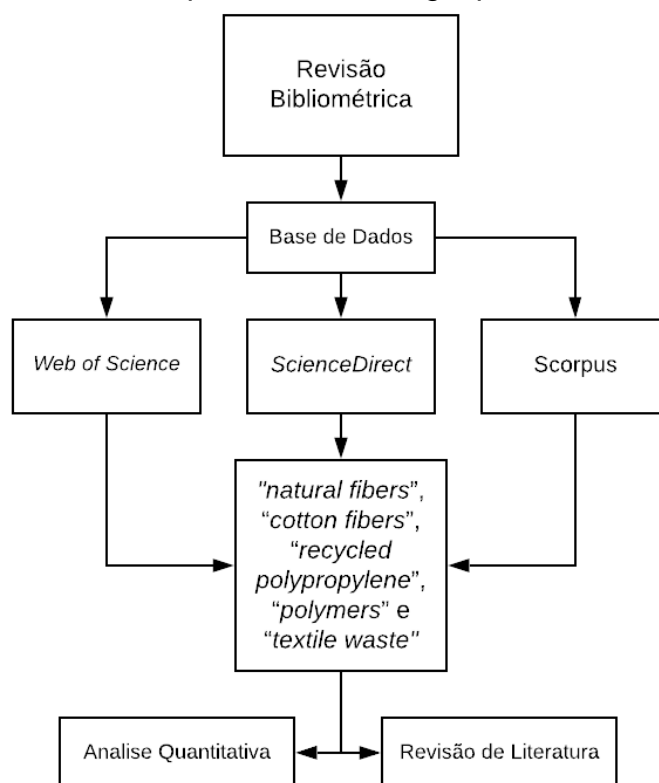
O presente trabalho trata-se de uma revisão bibliográfica. Este apresentou como base uma revisão da literatura presente em três bases de dados, sendo elas: *Web of Science*, *Scopus* e *ScienceDirect*. A busca foi realizada no período do mês de Agosto de 2019. Foi determinados cinco descritores, de idiomas inglês, sendo eles: “*natural fibers*”, “*cotton fibers*”, “*recycled polypropylene*”, “*polymers*” e “*textile waste*”.

Para a busca na base de dados *ScienceDirect* foi utilizado o campo *Keywords*. Já para a base de dados *Web of Science* os campos utilizados foram o *Basic Search* e o *All Fields*. Para o portal *Scopus* utilizou-se os campos *Documents* e *All Fields*.

Para a seleção de inclusão dos artigos científicos designou-se: artigos relacionados a todos os campos disponíveis nas bases de dados, sendo uma busca quantitativa por artigos de periódicos, escritos no idioma inglês, publicados entre os anos de 2015 a 2018, como forma de melhorar o alcance da busca. Os critérios de exclusão são: trabalhos publicados anteriormente a 2015, revisões bibliográficas, anais de eventos, críticas, editoriais, teses, dissertações.

Após a seleção dos artigos que possuem relação com base nos descritores, foi realizada uma revisão bibliográfica acerca do tema e dos descritores, com enfoque na sustentabilidade.

A Figura 1 apresenta as etapas da metodologia para a realização da pesquisa.



**Figura 1:** Etapas para a realização da metodologia  
**Fonte:** Autores (2019).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Conforme pesquisado nas plataformas citadas acima (*Web of Science*, *Scopus* e *ScienceDirect*), foi efetuada uma relação dos artigos relacionados as palavras chaves proposto pela pesquisa, apresentadas nas Figuras abaixo (1, 2, 3 e 4). É possível perceber um grande número de artigos existentes acerca dos descritores selecionados e combinados, sendo 370.998 (trezentos e setenta mil, novecentos e noventa e oito) na plataforma *ScienceDirect*, 284.929 (duzentos e oitenta e quatro mil, novecentos e vinte e

nove) na plataforma *Web of Science* e 1.001.791 (um milhão, um mil setecentos e noventa e um) na plataforma *Scopus*.

Depois de encontrado todos os termos pesquisados e combinados com os demais, observa-se um grande número de artigos, ou seja, a busca por conhecimento na área de compósitos, processo de grande utilização no cotidiano, apresenta-se de forma positiva.

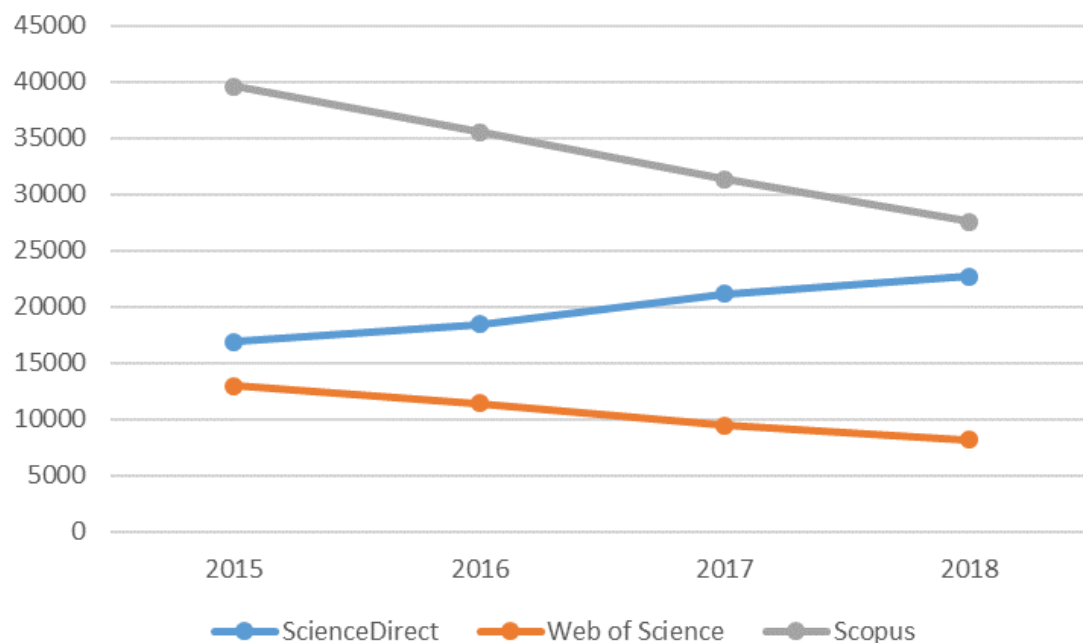
As metodologias ativas já aparecerem em diversos manuais técnicos para extensão científica, desta forma, podemos observar a quantidade de artigos relacionados aos descritores pesquisados. Essas metodologias se referem à autonomia dos alunos, como forma de despertar a curiosidade, de forma que os próprios alunos busquem o conhecimento por conta própria. Esse processo acontece por meio de técnicas e novos elementos didáticos, que podem ser apresentados no decorrer das aulas. Os alunos são estimulados, e direcionados para que tenham instrução necessária para o estudo autônomo (BERBEL, 2011).

Assim, faz necessário que o aluno tenha um embasamento teórico, ou seja, o aluno deve se adentrar em pesquisas relacionadas à sua área de conhecimento/exploração, para que assim possam ser realizados todos os devidos experimentos, sejam práticos ou de análises de dados, o papel final é por meio das conclusões retiradas e observadas pelo aluno.

Após uma análise dos dados obtidos na pesquisa, o aluno colhe as informações encontradas na própria pesquisa e faz uma relação teórica com a prática, também relacionando com os demais resultados encontrados em artigos e outras análises que abordam o tema proposto.

Abaixo segue anexa a figura com resultados obtidos da pesquisa bibliométrica.

A Figura 2 diz respeito à pesquisa quantitativa sobre volumes de publicações do descritor “*natural fibers*”, referente ao período de 2015 até o ano de 2018.



**Figura 2:** Resultados da pesquisa nas bases de dados com o descritor “*natural fibers*”

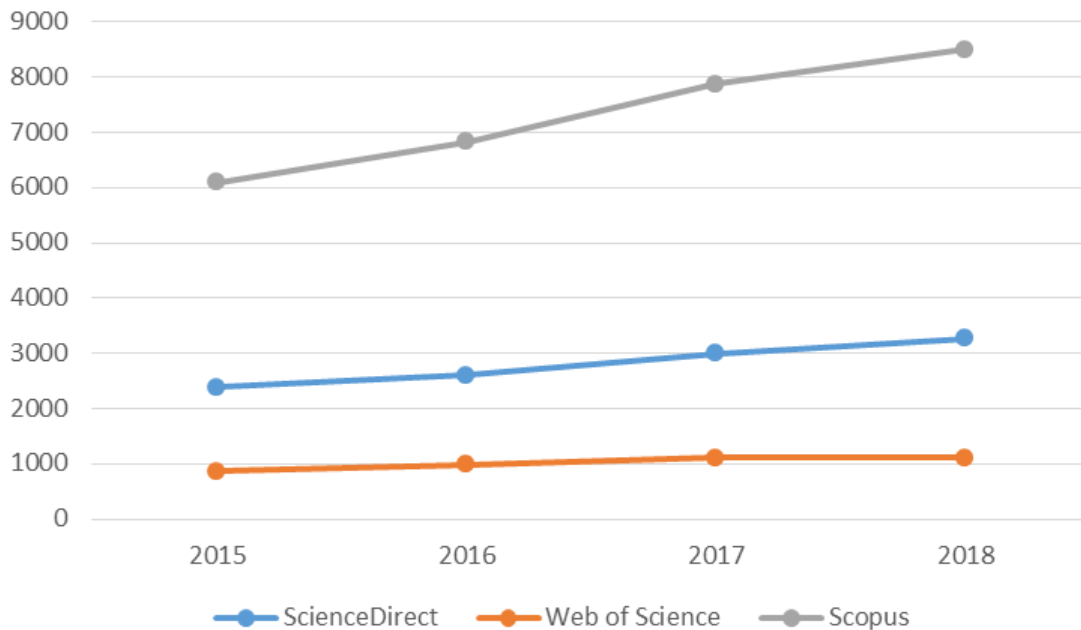
**Fonte:** Autores (2019).

Observa-se na figura acima que o número de artigos que possuem concordância com a palavra relacionada (“*natural fibers*”), apresentam uma significativa quantidade de artigos relacionados, os mesmos também apresentam uma oscilação em relação aos anos, sendo que em 2015 o portal *Scopus* apresentou grande quantidade 39.641 enquanto o portal *Web of Science* expos valores inferiores de 12.960, e com o passar dos anos houve um decaimento na publicação de artigos nesses periódicos passando o *Scopus* para

27.596 e o *Web of Science* para 8.163, em exceção o *ScienceDirect* que aumentou periodicamente suas publicações sendo no ano de 2015 um total de 16.878 e no ano de 2018 um total de 22.710.

Tendo em vista o aumento da consciência ambiental e esforços conscientes para proteger o meio ambiente, o desenvolvimento de compósitos se tornou uma das áreas de pesquisa mais quentes do mundo. Logo, com o material reforçado a fibra em compósitos estão a aumentar devido a sua baixa densidade, baixo custo e alta resistência, e a natureza do meio ambiente. (LIU et al., 2016).

A Figura 3 diz respeito à pesquisa quantitativa sobre volumes de publicações do descritor “*cotton fibers*”, referente ao período de 2015 até o ano de 2018.



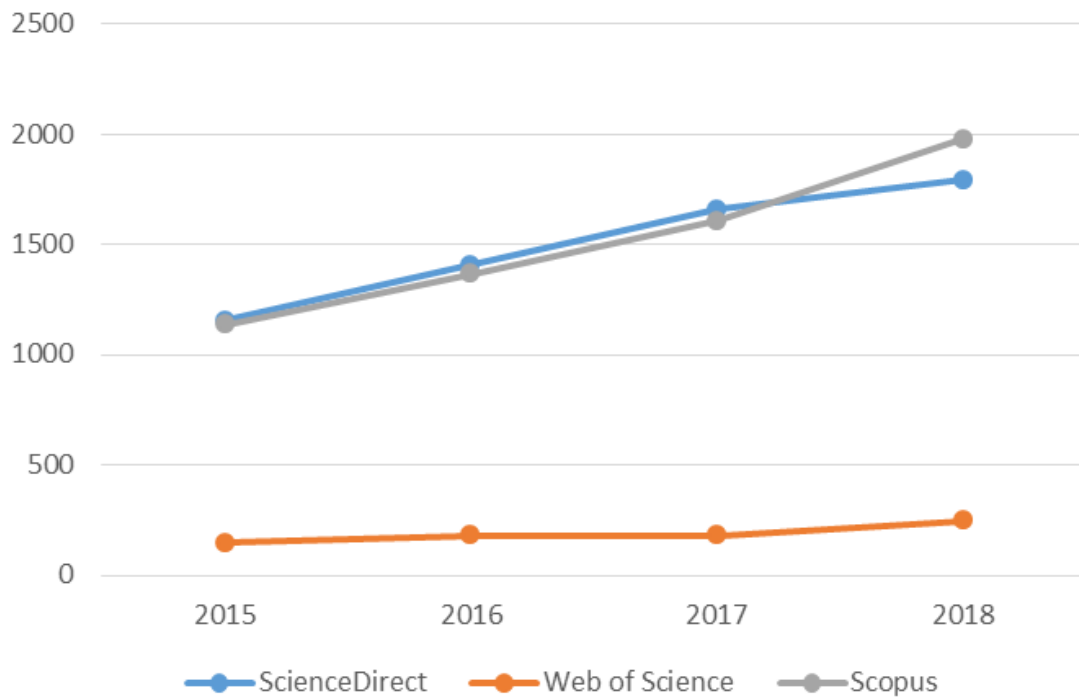
**Figura 3:** Resultados da pesquisa nas bases de dados com o descritor “*cotton fibers*”  
**Fonte:** Autores (2019).

Ao relaciona o descritor citado “*cotton fibers*”, pode ser observado que o número de relações encontradas chegou a resultados inferiores ao citado anterior. O ano de 2015 apresentou uma quantidade de artigo de 9.358, contabilizados as publicações encontradas nos três periódicos, já nos anos seguintes, 2016, 2017 e 2018 esses valores aumentaram passando a ser uma quantidade de 12.867 no ano de 2018, também contabilizando os três periódicos. Baseado nesses resultados, observamos uma crescente busca em pesquisas nessa área.

A Crescente preocupação ambiental e o esgotamento dos recursos petroquímicos resultaram em um aumento do interesse em fibras naturais, sendo que as mesmas apresentam bons resultados mecânicos e físicos quando compostos com outros materiais (HOU, et al., 2017).

Logo, é cada vez maior o interesse dos pesquisadores e empresários no aproveitamento de resíduos aplicados a possibilidade de reutilização desses materiais, diminuindo o desperdício e valorizando a matéria-prima (YAMAJI, 2004).

A Figura 4 diz respeito à pesquisa quantitativa sobre volumes de publicações do descritor “*recycled polypropylene*”, referente ao período de 2015 até o ano de 2018.



**Figura 4:** Resultados da pesquisa nas bases de dados com o descritor “*recycled polypropylene*”.  
**Fonte:** Autores (2019).

O descritor citado “*recycled polypropylene*” foi o que apresentou o menor número de artigos encontrados, sendo um total de 6.016 no ano de 2015, contabilizando os três periódicos pesquisados e um total de 6.094 no ano de 2018, também contabilizado os três periódicos.

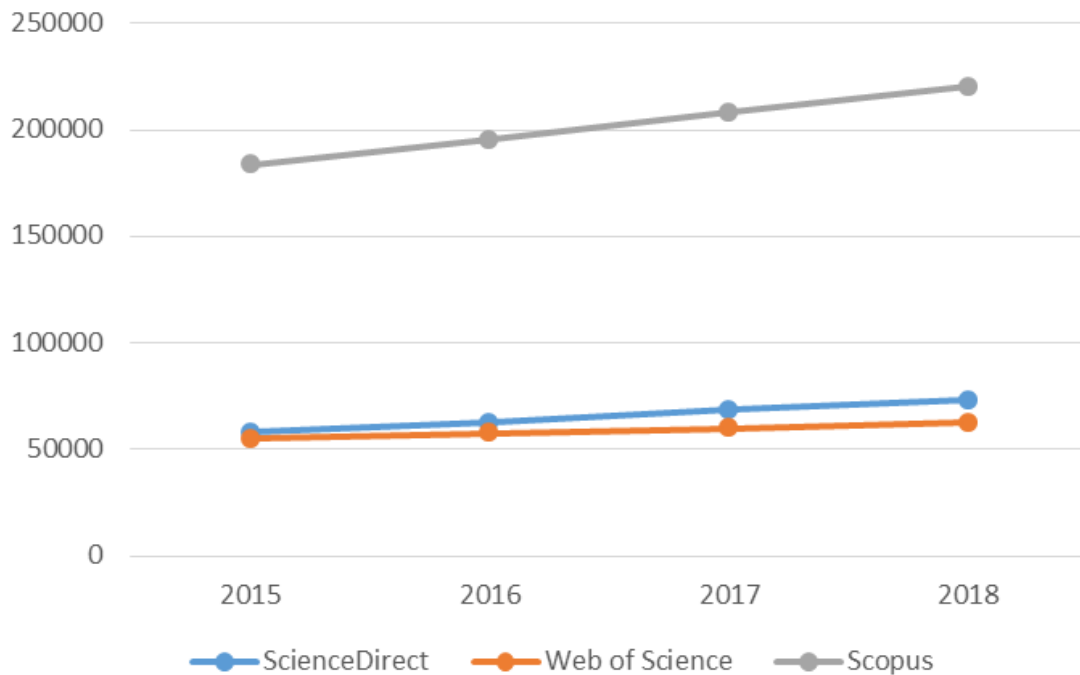
A reciclagem se tornou algo necessário em nossa sociedade, tendo em vista o grande consumo de materiais poliméricos e sua falta de destinação corretamente. O polipropileno é um dos tipos de polímeros mais estudado e que vem sendo aplicado na indústria como aditivo (RABELLO, 2000).

O termo reciclagem tem grande peso social e econômico, sendo um método que apresenta certos custos a empresa a que se destina também um excelente retorno financeiro quando comercializado para novas propriedades (OLIVEIRA; HOLANDA, 2008).

Logo esse custo deixa de ser utilizado para limpeza de locais aos quais esses produtos se destinariam, sendo assim devem ser considerados todos os pontos.

Hoje, muitos estudos são feitos para tornar viável a reciclagem do polipropileno para a fabricação de novos materiais, buscando ótimos resultados aos parâmetros físicos, químicos e morfológicos (FARIA et al., 2015; MACEDO et al., 2018).

A Figura 5 diz respeito à pesquisa quantitativa sobre volumes de publicações do descritor “*polymers*”, referente ao período de 2015 até o ano de 2018.



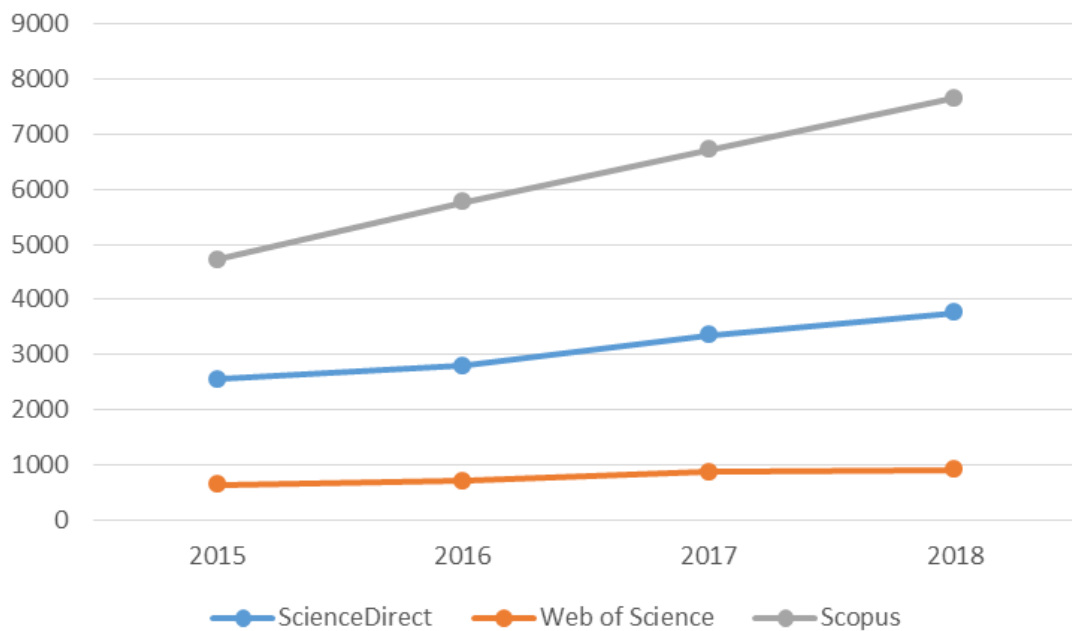
**Figura 5:** Resultados da pesquisa nas bases de dados com o descritor “polymers”.  
**Fonte:** Autores (2019).

Ao realizar a pesquisa em polímeros, foi possível observar que o número de artigos encontrados relacionados a área possui grande escala, apresentando números de 262.130 artigos somente no ano de 2015 considerando as três bases de dados e com um bom crescimento, apresentando valores de 807.373 artigos no ano de 2018. A soma total dos artigos nos 4 anos (2015 a 2018) foi de 1.304.511 artigos, sendo assim pode ser observado que a busca por destinações e melhorias na sua composição se vê presente na atualidade.

A crescente conscientização das empresas quanto ao problema vem trazendo benefícios ao meio ambiente. Uma das estratégias adotadas é a reintrodução do descarte ou resíduo polimérico primário, transformando-o em um produto de menor valor ou destinado a uma mesma aplicação através da reciclagem (COSTA et al., 2016).

Esses polímeros representam um potencial alternativo para solucionar os problemas relacionados ao desperdício de plástico sintético no meio ambiente, além disso, a substituição, pelo menos parcialmente, de polímeros derivados do petróleo (OLIVEIRA et al., 2016).

A Figura 6 diz respeito à pesquisa quantitativa sobre volumes de publicações do descritor “textile waste”, referente ao período de 2015 até o ano de 2018.



**Figura 6:** Resultados da pesquisa nas bases de dados com o descritor “*textile waste*”.  
**Fonte:** Autores, 2019

O descritor citado “*textile waste*” apresenta um dos menores números de artigos da pesquisa, sendo de 12.438 no ano de 2015, considerando as três bases de dados pesquisadas e de 24.867 no ano de 2018, considerando também as três bases de dados. Sendo assim foi possível observar que há está crescendo o interesse pelos resíduos têxteis, o que pode aumentar o conhecimento sobre este tema ou até mesmos de interesse pelo meio pesquisado.

A baixa quantidade de artigos se torna preocupante socialmente, de forma que as indústrias têxteis são responsáveis por causar um considerável impacto ambiental durante o seu processo produtivo, sendo considerada uma das indústrias mais poluidoras do mundo (AVELAR et al., 2016; NORUP et al., 2018).

Todas as fases da produção têxtil geram impactos ambientais, as principais questões ambientais são, o consumo de grande quantidade de energia, água, produtos e resíduos, ambos perigosos (DISSANAYAKE et al., 2018).

A falta de processos de gestão dos resíduos sólidos gera desafios para sua utilização. O processo de separação dos resíduos têxteis deve ser feito de maneira rigorosa. Na maioria das vezes apenas a quantidade de tecido descartado é considerada e não suas características. Sendo necessário à sua categorização para que seja possível avaliar se os materiais têxteis podem ser reutilizados, reciclados ou tratados como resíduos (NORUP et al., 2018).

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A investigação a produção científica existente na literatura científica, por meio de uma análise quantitativa utilizando os descritores “*natural fibers*”, “*cotton fibers*”, “*recycled polypropylene*”, “*polymers*” e “*textile waste*”, no idioma inglês, identificou que há um aumento de quantidade de publicações e com a preocupação ambiental sobre o tema e os descritores.

Esse aumento de publicações se faz necessário e a preocupação ambiental é um incentivo para que sejam aplicados mais pesquisas e desenvolvimentos nessa área de forma sustentável, sendo que pela quantidade encontrada, é imprescindível que os pesquisadores desenvolvam investigações sobre a aplicabilidade dos métodos ativos na



extensão, visando disponibilizar na literatura científica artigos e estudos de caso que abordem esta temática.

Desta forma, observa-se que o incentivo a pesquisa na área em que foi efetuada a busca, ocorre de maneira positiva, visando assim que sejam disponibilizados artigos na literatura científica e estudos de caso que abordem esta temática.

## 5 AGRADECIMENTOS

O primeiro autor agrade ao ICETI – Instituto Cesumar de Tecnologia e Inovação – pela bolsa de Iniciação Científica. A segunda e terceira autora agradem a CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – pelas bolsas de mestrado concedidas e a quarta autora pela bolsa de Produtividade em Pesquisa.

## REFERÊNCIAS

AVELAR, N. V. et al. Evaluation of briquettes made from textile industry solid waste. **Renewable Energy**, v. 91, p. 417-424, 2016/06/01/ 2016. ISSN 0960-1481. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960148116300751> >.

AHMED, S.; JONES, F. R. A Review of Particulate Reinforcement Theories for Polymer Composites. **Journal of Materials Science**, [s.l.], v. 25, p. 4933–4942, Dez. 1990. Springer. <https://doi.org/10.1007/BF00580110>

BERTOLINI, Luca. **Materiais de construção: patologia, reabilitação, prevenção**. v.2. São Paulo: Oficina de Textos, 2010.

BERBEL, N. A. N. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. **Semina: Ciências Sociais e Humanas**, Londrina, v. 1, n. 32, p.25-40, jun. 2011.

BORSOI, Cleide; SCIENZA, Lisete C.; ZATTERA, Ademir J.; ANGRIZANI, Clarissa C. Obtenção e Caracterização de Compósitos Utilizando Poliestireno como Matriz e Resíduos de Fibras de Algodão da Indústria Têxtil como Reforço. **Polímeros**, [s.l.], vol. 21, nº 4, p. 271-279, Out. 2011. Scielo. <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-14282011005000055>

BRAGA, Benedito; HESPANHOL, Ivanildo; CONEJO, João, G. L.; MIERZWA, José C.; BARROS, Mário T. L.; SPENCER, Milton; PORTO, Monica; NUCCI, Nelson; JULIANO, Neuza; EIGER, Sérgio. **Introdução à engenharia ambiental**. 2 ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.

CALLISTER Jr., W. D. **Ciência e engenharia de materiais**. Rio de Janeiro: LTC. Editora, 2008.

DONG, A.; WU, H.; FAN, X.; WANG, Q.; YU, Y.; CAVACO-PAULO, A. Enzymatic hydrophobization of jute fabrics and its effect on the mechanical and interfacial properties of jute/PP composites. **Express Polymer Letters**, [s.l.], Vol.10, No.5, 420–429, 2016. Express Polym. Lett. <http://dx.doi.org/10.3144/expresspolymlett.2016.39>

DONG, Aixue; LI, Fan; FAN, Xuerong; WANG, Qiang; YU, Yuanyuan; WANG, Ping; YUAN, Jiugang; CAVACO-PAULO, Artur. Enzymatic modification of jute fabrics for enhancing the reinforcement in jute/PP composites. **Journal of Thermoplastic Composite Materials**,

[s.l.], v.31(4), p. 483–499, mai. 2018. Sage Journals.  
<http://dx.doi.org/10.1177/0892705717706538>

HOU, Xiuliang; ZHANG, Li; WIZI, Jakpa; LIAO, Xiangru; MA, Bomou; YANG, Yiqi. Preparation and properties of cotton stalk bark fibers using combined steam explosion and laccase treatment. **Jornal of Applied Polymer SCIENCE**, [s.l.], v. 134, pages 45058, fev. 2017. Wiley Online Library. <https://doi.org/10.1002/app.45058>

LIU, Jianguo; LI, Xiaohui; ZHOU, Chunhua. Mechanical and thermal properties of modified red mud-reinforced phenolic foams. **Polymer International**, [s.l.], v. 67. p. 528–534, mar. 2018. Wiley Online Library. <https://dx.doi.org/10.1002/pi.5540>

OTA, W. N.; **Análise de compósitos de polipropileno e fibras de vidro utilizados pela indústria automotiva nacional**. 2004. 104f. Dissertação (Pós-graduação em Engenharia)- Universidade Federal do Paraná, PR. Curitiba, 2004.

SAHEB, D. N.; JOG, J. P. Natural fiber polymer composites: A review. **Advances in Polymer Technology**. [s.l.], v. 18, p. 351-363, Out. 1999. Wiley Online Library. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2329\(199924\)18:4<351::AID-ADV6>3.0.CO;2-X](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2329(199924)18:4<351::AID-ADV6>3.0.CO;2-X)

BONATO, Marcelle Maia. **Desempenho mecânico e ambiental de concretos e argamassas de cimento portland com substâncias minerais orgânicas e fotocatalíticas**. 2014. 190f. Tese (Doutorado em Engenharia e Ciências dos Materiais) – Universidade Federal do Paraná. Curitiba, PR, 2014.

FIORITO, Antonio J.S.I. **Manual de argamassas e revestimentos: estudos e procedimentos de execução**. 2.ed. São Paulo: Pini, 2009.

CANEVAROLO, S.V.J. **Ciências dos polímeros: um texto básico para tecnólogos e engenheiros**. 1.ed. – [reimpr]. São Paulo: Artliber Editora Ltda, 2002.

RABELLO, M.S. **Aditivos de polímeros**. 1.ed. São Paulo: Artliber Editora Ltda, 2000.  
YAMAJI, F. M., **Produção de compósito plástico-madeira a partir de resíduos da indústria madeireira**. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – UFPR, Curitiba, PR, Brasil, 2004.

SALES, Ricardo José Ferreira. **Materiais Compósitos Reforçados com Nanotubos de Carbono**. 2013. 134f. Dissertação (Mestrado Em Engenharia Militar) – Academia Militar. 2013.

OLIVEIRA, E. M. S.; HOLANDA, J. M. F. **Influência da adição de resíduo (lodo) de estação de tratamento de águas nas propriedades e microestrutura de cerâmica vermelha**. Revista Cerâmica, v. 54, p. 167-173, 2008.

GRAEFF, Carlos (Org.). **Nanotecnologia: ciência e engenharia**. 1.ed. São Paulo: Cultura acadêmica, 2012.

NORUP, N. et al. Development and testing of a sorting and quality assessment method for textile waste. **Waste Management**, v. 79, p. 8-21, 2018/09/01/ 2018. ISSN 0956-053X. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956053X18304306> >.

DISSANAYAKE, D. G. K. et al. Developing a compression moulded thermal insulation panel using postindustrial textile waste. **Waste Management**, v. 79, p. 356-361,

2018/09/01/ 2018. ISSN 0956-053X. Disponível em: <  
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956053X18304847> >.

NORUP, N. et al. Development and testing of a sorting and quality assessment method for textile waste. **Waste Management**, v. 79, p. 8-21, 2018/09/01/ 2018. ISSN 0956-053X. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956053X18304306> >.

OLIVEIRA, C. et al. Propriedades mecânicas e morfologia de misturas de polipropileno e amido termoplástico. **AS&T**, v. 3, Dec. 2015.

COSTA, H. M. et al. Análise térmica e propriedades mecânicas de resíduos de polietileno de alta densidade (PEAD). 2016

LIU, Ruirui; Dong, Aixue. Hydrophobic enzymatic Modification of jute fibers by grafting to parts. *Polymer International*. p. 1612 - 1629, jan. 2016. Springer Science + Business Media New York.

FARIA, Paulo César de; WISBECK, Elisabeth; DIAS, Luciana Pereira. Biodegradação de polipropileno reciclado (PPR) e de poli (tereftalato de etileno) reciclado (PETR) por *Pleurotus ostreatus*. **Revista Matéria**, [s.l.], v.20, n.2, pp. 452 – 459, fev. 2015. Scielo. <http://dx.doi.org/10.1590/S1517-707620150002.0045>

MACEDO, Katharina Rodrigues Malafaia; CESTARI, Sibeled Piedade; MENDES, Luis Claudio; ALBITRES, Gerson Alberto Valencia; RODRIGUES, Dayana Coval. Sustainable hybrid composites of recycled polypropylene and construction debris. **Journal of Composite Materials**, [s.l.], v.52, p.2949–2959, Feb. 2018. SAGE. <https://doi.org/10.1177/0021998318758367>

WANG, Guilong; ZHAO, Guoqun; ZHANG, Lei; MU, Yue; PARK, Chul B. Lightweight and tough nanocellular PP/PTFE nanocomposite foams with defect-free surfaces obtained using *in situ* nanofibrillation and nanocellular injection molding. **Chemical Engineering Journal**, [s.l.], v.350, p. 1-11, oct. 2018. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2018.05.161>