

# **Economia circular e simbiose industrial como estratégia para a gestão de resíduos têxteis do Arranjo Produtivo Local Polo Moda Praia de Cabo Frio (RJ)**

## *Circular economy and industrial symbiosis as strategy for the management of textile waste of the Beachwear Cabo Frio/RJ Local Productive Arrangement*

Maria Eloisa Conceição<sup>1</sup> , Cláudio Freitas de Magalhães<sup>1</sup> ,  
Jorge Roberto Lopes dos Santos<sup>1</sup> 

### **RESUMO**

Este artigo apresenta o resultado preliminar de pesquisa de campo exploratória do Arranjo Produtivo Local Polo Moda Praia de Cabo Frio (RJ), que teve como objetivo investigar o fluxo de resíduos têxteis da produção das fábricas locais, para analisar a viabilidade de reinseri-los no próprio ciclo produtivo de origem ou transformá-los em matéria-prima para outros ciclos produtivos. Para esse fim, realizamos entrevistas não estruturadas focalizadas com atores sociais do arranjo para entender como as empresas administram esses resíduos. Parcialmente, concluímos que não há um sistema de gestão e gerenciamento de resíduos têxteis no aglomerado. Na maioria dos casos, os resíduos têxteis são descartados como lixo comum. Em segundo lugar, as empresas doam parte do montante para organizações não governamentais e pessoas físicas, e somente duas das 40 empresas que fazem parte do aglomerado realizam a separação e o armazenamento do material para negociar a venda com uma empresa de reciclagem têxtil localizada no estado de São Paulo.

**Palavras-chave:** Arranjo Produtivo Local. Economia circular. Simbiose industrial.

### **ABSTRACT**

*This article presents the preliminary results of an exploratory field research on the Beachwear Cabo Frio/RJ Local Productive Arrangement, which aims to investigate the flow of textile waste from the production of local factories, analyze the feasibility of transforming this waste into raw material to be reintroduced into production itself or to supply other production cycles. To this end, we conducted unstructured interviews to understand how companies manage this waste. We partially conclude that there is no textile waste management system. In most cases, textile waste is disposed of as common waste. Moreover, companies donate part of the amount to nongovernmental organizations and individuals, and, until the completion of this article, we found that only two out of the 40 companies that are part of the cluster perform the separation and storage of the material to negotiate the sale with a textile recycling company located in São Paulo state.*

**Keywords:** Local Productive Arrangement. Circular economy. Industrial symbiosis.

---

<sup>1</sup>Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro – Rio de Janeiro (RJ), Brasil.

E-mails: mariaeloisa.jcq@gmail.com; claudio-design@puc-rio.br; jorge.lopes@puc-rio.br

Recebido em: 28/12/2022. Aceito em: 14/03/2023

## INTRODUÇÃO

Arranjo produtivo local (APL) são aglomerações de empresas do mesmo setor ou correlatas localizadas em um mesmo espaço geográfico com a presença de agentes econômicos, políticos e sociais e que apresentam vínculos e interdependência, num ambiente de especialização produtiva (CASSIOLATO; LASTRES, 2003). Essas aglomerações possibilitam e privilegiam a análise de interações, particularmente aquelas que levam à introdução de novos produtos e processos (LASTRES; CASSIOLATO, 2000).

Os APLs são construídos por um sistema endógeno, ou seja, de dentro para fora, como consequência de uma lógica territorial que contempla especificidades locais como o passado, a cultura e as relações exercidas entre as empresas (MENDONÇA, 2008; OLIVEIRA; FRANÇA; RANGEL, 2019). Em um APL há vários atores que se destacam, entre os quais:

- atores econômicos (clientes, parceiros e competidores; fornecedores de insumos, componentes ou equipamentos; fornecedores de serviços técnicos);
- atores do conhecimento (consultores, universidades e institutos de pesquisa);
- atores de regulação (órgão gestor do APL, governos em seus vários níveis);
- atores sociais (sindicatos, associações empresariais, organizações de suporte e organizações do chamado terceiro setor, entre outros) (CASSIOLATO; LASTRES, 2003 *apud* SIMONETTI; KAMIMURA, 2017).

O Polo Moda Praia de Cabo Frio está localizado na Região das Baixadas Litorâneas do estado do Rio de Janeiro. Esse aglomerado forma um APL na modalidade *arranjos geográficos* (casuais), que é caracterizada por ocasionais elos interfirmas, escassa experiência de cooperação e instituições locais fracamente desenvolvidas. O arranjo possui alta especialização produtiva no segmento de moda praia e governança *mais ou menos* formalizada por meio da Associação Comercial e Industrial da Rua dos Biquínis (Acirb), atualmente sem representação e atividade.

No processo de corte das peças de banho há um desperdício de cerca de 30% de matéria-prima, na forma de retalhos de tamanhos variados, e a maior parte desse resíduo acaba em aterros irregulares causando grande impacto negativo ao meio ambiente. A Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010), regulamentada pela Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, dispõe sobre os princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos. Entre os princípios estabelecidos pela lei, está “o reconhecimento do resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda e promotor da cidadania” (BRASIL, 2010).

Na natureza, um ecossistema pode ser entendido como o conjunto formado pelas interações entre as comunidades vivas e os fatores não vivos do ambiente. Trata-se de um agrupamento de características físicas, químicas e biológicas que influenciam a existência das espécies que interagem entre si, formando um sistema estável. As inter-relações que existem entre os vários tipos de consumidor do ecossistema formam uma cadeia alimentar, em que os consumidores primários se

alimentam dos produtores; os secundários, dos primários; os terciários estão no topo da cadeia; e os decompositores são responsáveis pela decomposição da matéria, transformando-a em nutrientes que estarão novamente disponíveis.

Quando se fala em um modelo de produção circular, esse tipo de correspondência ajuda a pensar em como mudar a forma como se produzem e se utilizam os recursos naturais. Se uma empresa terciária se conecta com outras secundárias cujas atividades têm afinidade, assim como os fungos que ajudam as árvores a multiplicar sua superfície de raiz e captar muito mais água e nutrientes, ela amplia sua capacidade de fazer melhor uso dos recursos em comparação à outra que atua isoladamente, apenas com as suas próprias raízes. Desde que a relação estabelecida seja benéfica para todas as partes interessadas, esse ecossistema pode viver em parceria por um longo tempo, tipificando uma simbiose industrial.

A expressão simbiose industrial representa a cooperação entre um conjunto de empresas que otimizam os fluxos residuais para reaproveitar a matéria-prima em outros processos produtivos (WEETMAN, 2019). Essa prática é uma forma de minimizar os impactos causados pela geração de resíduos e, quando desempenhada de maneira estruturada, entre diferentes atores (academia, indústria e poder público), amplia as vantagens econômicas, sociais e ambientais. Esse esforço coletivo e simultâneo pode resultar em benefícios como a redução de custos com material, logística e de gerenciamento de resíduos.

A simbiose industrial é uma aplicação da ecologia industrial que propõe ajudar as empresas a compreender como usam os recursos, como monitoram os fluxos de materiais, energia e água e também como se responsabilizam pelo produto ao longo de todo o seu ciclo de vida (WEETMAN, 2019). Consiste em uma abordagem que aponta para a criação de processos produtivos de ciclo aberto ou fechado, em que os resíduos são transformados e retornam para a cadeia de valor. Os diferentes mecanismos de cooperação industrial que podem ser estabelecidos são flexíveis e estão sujeitos à localização, aos tipos de indústria envolvidos, matérias-primas e outras coisas, e cada circunstância resultará em grupamentos com características específicas (FERRÃO; JORDÃO; MENDES, 2003).

Visando ao incremento da cooperação entre as empresas que fazem parte do APL Polo Moda Praia de Cabo Frio, o objetivo geral deste artigo foi analisar o fluxo de resíduos têxteis oriundos do processo de saída do setor de corte das confecções, para considerar a formulação de estratégias de recuperação de valor desse material. Para isso, utilizamos como referencial teórico os conceitos de APL, economia circular e simbiose industrial.

## **ARRANJO PRODUTIVO LOCAL**

Com base em Fuini (2013), Queiroz e Souza (2017) explicam que o conceito de APL foi inicialmente sistematizado no país por um grupo de pesquisadores reunidos na Rede de Pesquisa em Sistemas e Arranjos Produtivos e Inovativos Locais, do Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, fundamentado em pesquisas dos anos 1990 sobre meios inovadores e sistemas nacionais e locais de inovação.

O principal objetivo de um APL é unificar a cadeia produtiva com atividades comuns, buscando o desenvolvimento das empresas por meio de ações conjuntas e cooperadas (CARDOSO, 2014). Com o potencial de gerar o incremento da capacidade interna de inovação, da competitividade e do desenvolvimento local, os arranjos impulsionam articulações e vínculos consistentes que resultam em interação, cooperação e aprendizagem (OLIVEIRA *et al.*, 2017).

O sentido geral da palavra cooperação é trabalhar em conjunto, envolvendo relações de confiança mútua e com coordenação em níveis diferenciados. Em um APL, identificam-se dois tipos de cooperação: a *cooperação produtiva*, que visa à obtenção de economias de escala e de escopo, bem como a melhoria dos índices de qualidade e produtividade; e a *cooperação inovativa*, que resulta na diminuição de riscos, custos, tempo e, principalmente, no aprendizado interativo, dinamizando o potencial de inovação (OLIVEIRA *et al.*, 2017).

Cada arranjo apresenta suas próprias características com relação a origem, contexto econômico, ambiente sociocultural, nível de complexidade da cadeia produtiva, entre outros aspectos. De acordo com Cardoso (2014), no que tange ao grau ou estágio de desenvolvimento, os arranjos podem ser classificados em três níveis:

- arranjos incipientes, desarticulados e carentes de lideranças legitimadas;
- arranjos em desenvolvimento, que atraem novas empresas e incentivam empreendedores a investirem em competitividade;
- arranjos desenvolvidos, os quais possibilitam inovações em produtos, processos e formatos organizacionais gerando maior competitividade.

As principais características de cada nível de arranjo estão elencadas no Quadro 1.

Para além da evolução do estágio de desenvolvimento, os APLs apresentam características distintas que os diferenciam de outros tipos de agrupamento local, como a dimensão territorial; o espaço onde processos produtivos, inovadores e cooperativos ocorrem; a diversidade de atividades e de atores econômicos, políticos e sociais; a participação e interação de empresas, órgãos de classe, instituições públicas e privadas e a comunidade; conhecimento tácito, compartilhamento e socialização de saberes por gerações; inovação e aprendizado interativos, fundamentais para a troca de conhecimento e ampliação da capacidade produtiva e inovativa; e governança, que é o modo de coordenação entre os agentes (CARDOSO, 2014).

Segundo Cardoso (2014), outras características contribuem para definir o grau de maturidade do arranjo, tal como o desenvolvimento local, a liderança, o nível de cooperação entre os atores, os incentivos financeiros, a gestão de processos e de desenvolvimento, investimento em inovação e tecnologia, mercado e competitividade.

Falar sobre APL é falar, sobretudo, de cooperação, e essa associação conjunta, como veremos adiante, intersecciona os propósitos da economia circular e da simbiose industrial. A articulação desses conceitos promove ações sustentáveis nos arranjos, reduzindo o impacto dos processos produtivos no meio ambiente.

Quadro 1. Classificação e perfil dos arranjos produtivos locais quanto ao estágio de desenvolvimento.

Classificação do arranjo produtivo local	Perfil
Arranjos incipientes	<ul style="list-style-type: none"><li>• foco individual;</li><li>• baixo desempenho empresarial;</li><li>• isolamento entre empresas;</li><li>• ausência de interação do poder público;</li><li>• ausência de apoio/presença de entidade de classe;</li><li>• mercado de atuação restrito;</li><li>• base produtiva mais simples.</li></ul>
Arranjos em desenvolvimento	<ul style="list-style-type: none"><li>• foco setorial;</li><li>• possível estreitamento nos elos da cadeia produtiva;</li><li>• dificuldade de acesso a serviços;</li><li>• interação com entidade de classe;</li><li>• mercado local/estadual/nacional.</li></ul>
Arranjos desenvolvidos	<ul style="list-style-type: none"><li>• foco territorial;</li><li>• estreitamento das demandas comerciais coletivas;</li><li>• interação com a comunidade;</li><li>• mercado estadual/nacional/internacional;</li><li>• finanças de proximidade mais avançadas;</li><li>• base institucional local diversificada e abrangente;</li><li>• estrutura produtiva ampla e complexa.</li></ul>

Fonte: desenvolvido pelos autores com base em Cardoso (2014) e Simonetti e Kamimura (2017).

## A ECONOMIA CIRCULAR E A RECICLAGEM DE RESÍDUOS TÊXTEIS

A economia circular (EC) é um modelo econômico baseado em separar crescimento e desenvolvimento de extração, produção e consumo de recursos finitos (KIRCHHERR; REIKE; HEKERT, 2017; MODEFICA; FGVCS; REGENERATE, 2020). Resultado da evolução do conceito de várias escolas de pensamento — economia de serviços/desempenho, capitalismo natural, economia azul, *cradle to cradle* e ecologia industrial —, consiste em “um sistema restaurador e regenerativo por intenção e *design*, que visa manter produtos, componentes e materiais em sua maior utilidade e valor, pelo maior tempo possível” (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2017).

A abordagem com base na EC amplia a perspectiva da cadeia de valor para abranger todos os estágios de fornecimento, fabricação, distribuição, vendas e destinação final do que é produzido (WEETMAN, 2019). A transição do modelo linear de produção para um modelo circular envolve reinventar o projeto e os processos (WRIGHT, 2019).

A EC tem uma perspectiva a nível de sistema (GHOSH; GHOSH, 2021) e é baseada em alguns princípios básicos (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2013; MUTHU, 2018; WEETMAN, 2019):

- Projetar resíduos: não existe resíduo quando um produto é projetado, por intenção, para desmontagem, reforma e remanufatura;

- Resiliência pela diversidade: modularidade, versatilidade e adaptabilidade são recursos que precisam ser priorizados. Os sistemas naturais devem servir de modelo na busca de soluções sustentáveis;
- Energia renovável: todo processo circular deve analisar a energia envolvida no processo de produção, e todos os elementos precisam priorizar fontes renováveis de energia;
- Pensar em sistemas: entender como as partes se influenciam no todo é crucial. O pensamento sistêmico enfatiza o fluxo e a conexão ao longo do tempo e tem o potencial de abranger condições regenerativas;
- Resíduo como nutriente: a capacidade de reintroduzir produtos e materiais em ciclos técnicos ou biológicos, por intermédio de *loopings* restauradores não tóxicos.

A perspectiva holística sobre o projeto é essencial para considerar possíveis inovações e estratégias de redesenho dos modelos de negócio, pelo viés de valor compartilhado. Com base em Michael Porter e Mark Kramer, Weetman (2019) explica que esse valor compartilhado deve ser entendido como “uma estratégia de gestão para criar valor empresarial mensurável, mediante a identificação e a abordagem de problemas sociais que imbricam o negócio” (WEETMAN, 2019, p. 431).

A EC propõe que os resíduos de uma indústria sirvam de matéria-prima para ela mesma, retornando ao ciclo produtivo, ou para outra, ainda que não da mesma área de atuação (MURRAY; SKENE; HAYNES, 2017). Muitas pesquisas de desenvolvimento de materiais têm explorado, por exemplo, a transformação de resíduos agroindustriais, que seriam descartados ou incinerados após a colheita, e resíduos de alimentos pós-consumo em matéria-prima de alto valor agregado para a indústria têxtil, como, por exemplo, a Orange Fiber, empresa italiana que patenteou e produz tecidos sustentáveis de subprodutos de frutas cítricas; a Piñatex, do Reino Unido, que desenvolveu um têxtil natural feito de resíduos de fibra de folha de abacaxi; e o Desserto, couro vegano feito de cacto nopal mexicano.

O foco da EC está em criar ciclos contínuos, técnicos ou biológicos, para manter o máximo de valor dos materiais, produtos e serviços. Esses ciclos consideram o *design* do produto, do processo e de fluxos circulares (WEETMAN, 2019). Em cada estágio do ciclo, é possível pensar em formas de recuperar todos os materiais para que estes não tenham como destino o aterro sanitário.

Em levantamento realizado pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2020), foi apurado que 5,6% dos resíduos sólidos urbanos gerados em nível nacional se enquadram no grupo *têxteis, couro e borrachas*, o que inclui retalhos de tecido em geral, peças de roupa, calçados, mochilas e tênis.

Na Política Nacional de Resíduos Sólidos, “a reciclagem é definida como o processo de transformação dos resíduos que envolve a alteração das suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, com vistas a transformá-los em insumos ou novos produtos” (BRASIL, 2010). O estudo de Amaral (2016) destaca que a logística da coleta e o transporte de resíduos, bem como a obtenção de resíduos separados

por composição, de forma organizada, são dificuldades comuns enfrentadas pelas empresas de reciclagem têxtil, que acabam optando pela importação desse tipo de resíduo, para garantir a qualidade do insumo. O gerenciamento de resíduos sólidos é o conjunto de ações normativas, operacionais, financeiras e de planejamento por parte das organizações para otimizar o manuseio de resíduos sólidos, a não geração, a redução, a reutilização, a reciclagem, o tratamento e a disposição final adequada dos rejeitos, nessa ordem de prioridade (BRASIL, 2010; FLETCHER; GROSE, 2011).

Nos sistemas vivos não há resíduo, ou seja, o que não serve para um se transforma em nutriente para outro, e é nesse ponto que a EC se inspira na natureza. O lixo passou a ser considerado um erro de *design* (BRAUNGART; MCDONOUGH, 2009). Para Stahel (2019), a EC é a última solução possível para o problema do lixo e do desperdício, pois amplia a cadeia de valor e a sustentabilidade dos processos produtivos, além de manter os materiais e recursos na economia pelo maior tempo possível, minimizando a geração de resíduos. De acordo com Weetman (2019, p. 154), a cooperação entre empresas e fornecedores, entre empresas do mesmo setor ou de setores diferentes, entre empresas e organizações e outras articulações é considerada um fator externo que fornece condições para o progresso de modelos de economia circular.

## **SIMBIOSE INDUSTRIAL**

O processo de comercialização ou permuta de resíduos e outros recursos de uma empresa para outra é cada vez mais comum e fundamenta-se no conceito de ecologia industrial. Trata-se de uma forma de atribuir valor ao que seria descartado pela identificação de oportunidades inexploradas, permitindo que as empresas possam gerar novas receitas com negócios alternativos e reduzir custos com a melhoria dos processos (FERRÃO, 2009).

O novo paradigma de inovação, para além do uso de novas tecnologias, está relacionado a novas formas de interação, e essa é uma das principais agendas ligadas à transição para um modelo de produção circular. As etapas necessárias para promover iniciativas desse tipo passam pela sensibilização, análise dos recursos e de possíveis sinergias para criar formas de cooperação que possam influenciar positivamente tanto o crescimento dos atores envolvidos quanto o aumento das capacidades inovativas de cada empresa (WEETMAN, 2019).

A cooperação pode fortalecer o poder de compra ao viabilizar o compartilhamento de recursos; possibilitar a convergência de habilidades, com a reunião de diferentes competências; e garantir o investimento em pesquisa e inovação, com a divisão de custos entre as partes (CHERTOW; PARK, 2016). Os benefícios dessa articulação poderão ser notados em três dimensões: econômica, com o aumento da eficiência no uso de recursos; social, com a geração de empregos em setores como o de reciclagem; e ambiental, com a redução do uso de matéria-prima inexplorada.

A Ellen MacArthur Foundation define simbiose industrial “como a troca de materiais ou fluxos de resíduos entre empresas, para que os resíduos de uma empresa se tornem matéria-prima de outra empresa” (WEETMAN, 2019, p. 97). Em outros

termos, é um arranjo produtivo em que indústrias diferentes, não necessariamente próximas, trocam produtos, resíduos e insumos mutuamente, melhorando o seu desempenho ambiental, social e econômico diante das suas atuações individuais (VEIGA, 2007 *apud* BORSCHIVER *et al.*, 2018).

A origem da nomenclatura simbiose está na ecologia, em que é utilizada para denominar a associação benéfica e recíproca entre dois ou mais seres vivos de espécies diferentes (BORSCHIVER *et al.*, 2018). Assim como na natureza, a simbiose industrial pode resultar em interações favoráveis entre empresas de diferentes setores industriais, mediante práticas de EC que ajudam a fechar ciclos e que desvinculam o crescimento das empresas do consumo de recursos (STARLANDER, 2003).

As principais premissas associadas à simbiose industrial focam no mutualismo, na cooperação e no compartilhamento, e como benefícios obtidos podemos citar a redução da pegada ecológica, a otimização de recursos e o uso de fontes de energia limpas (SEHNEM; PEREIRA, 2019). Starlander (2003) classifica a simbiose industrial em dois tipos: *colocalizados*, quando as indústrias estão localizadas em um mesmo aglomerado; e *virtuais*, quando estão distribuídas em diferentes áreas, municípios ou países. Em ambos os casos, os ganhos podem ser compartilhados entre todos os elos da cadeia, gerando resultados para as empresas, a sociedade e o meio ambiente (MIRATA, 2004). Desse modo, a noção de valor é ampliada com a ideia de valor compartilhado, cujo nível de entrega vai depender das conexões que são construídas entre os atores.

O Programa Brasileiro de Simbiose Industrial, representado pelo Programa Mineiro de Simbiose Industrial, é um exemplo de simbiose do tipo virtual e tem como motivações a diminuição de custos para as empresas e a melhoria de desempenho ambiental (destinação correta de resíduos e resolução de problemas ambientais) (PAULA; ABREU; SOUSA, 2015). Borschiver *et al.* (2018) relatam que, de 2009 a 2015, o Programa Mineiro de Simbiose Industrial viabilizou a recuperação de 140 mil toneladas de resíduos, 200 mil toneladas de recursos naturais deixaram de ser usados, a emissão de carbono diminuiu 90 mil toneladas, mais de 13 milhões de m<sup>3</sup> de água foram reutilizados, e os custos com a reciclagem de materiais das empresas participantes se reduziram em 8,7 milhões de reais.

Para Weetman (2019), os modelos tradicionais de indústria de base linear devem ser transformados em ecossistemas industriais, para otimizar o consumo de energia e de materiais, minimizar a geração de resíduos e garantir que as sobras de um processo se tornem matéria-prima de outro. A simbiose industrial, como uma aplicação da ecologia industrial, é uma forma de enfrentar os desafios da sustentabilidade e alcançar a EC, por meio de processos responsáveis.

## **METODOLOGIA DA PESQUISA DE CAMPO: ARRANJO PRODUTIVO LOCAL POLO MODA PRAIA DE CABO FRIO**

Para reconhecer, mapear e compreender as dinâmicas do arranjo; realizar o diagnóstico dos resíduos têxteis; e investigar o fluxo atual, a identificação da origem, o volume, a caracterização e as formas de destinação adotadas, realizamos

uma pesquisa de campo do tipo exploratória para obter informações de abordagem qualitativa sobre a destinação dos resíduos têxteis oriundos das saídas do setor de corte das confecções.

Como procedimento de coleta de dados, além da observação direta não participante, elaboramos entrevistas não estruturadas focalizadas realizadas por telefone no mês de março de 2022 e presencialmente em abril do mesmo ano, com três atores do arranjo:

- um *ator econômico* (A), representado pela encarregada de produção de uma das fábricas;
- um *ator de regulação* (B), responsável pela Diretoria de Serviços Urbanos da Companhia de Serviços de Cabo Frio (Comsercaf);
- um *ator social* (C), a vice-presidente da Acirb e também empresária do aglomerado.

Para definir os atores participantes dessa primeira fase da pesquisa, considerou-se a importância de obter depoimentos de pessoas com diferentes pontos de vista sobre o resíduo têxtil gerado pelo arranjo.

Com base em estudos de manipulação experimental (LAKATOS; MARCONI, 2003), objetivamos entender as atividades do arranjo com o propósito de formular estratégias de recuperação de valor dos resíduos têxteis apoiados nos princípios da EC e no modelo de simbiose industrial.

A escolha desse APL como amostra da pesquisa se deveu principalmente ao tipo de matéria-prima utilizada na produção desse segmento, levando-se em consideração o impacto que os resíduos têxteis de origem sintética causam ao serem descartados de forma inadequada. Outro fato relevante foi que, apesar de haver muitas pesquisas sobre as dinâmicas desse arranjo, não foi encontrada nenhuma que se debruçasse sobre o problema dos resíduos gerados pelas confecções desse aglomerado.

## **Caracterização do arranjo produtivo local Polo Moda Praia de Cabo Frio**

Cabo Frio é um município brasileiro localizado ao leste do estado do Rio de Janeiro. Com as cidades de Araruama, Búzios, Arraial do Cabo, Iguaba Grande, São Pedro da Aldeia, Saquarema, Rio das Ostras e Macaé, forma a chamada Região do Lagos. É a sétima cidade mais antiga do Brasil (CARDOSO, 2006), com 410.415 km<sup>2</sup> de extensão territorial, densidade demográfica de 453,75 habitantes/km<sup>2</sup> e, de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2020), população estimada para 2021 de 234.077 habitantes.

As principais atividades econômicas da cidade são o turismo, a pesca, o vestuário moda praia, a extração de petróleo, a agricultura, a agropecuária e o artesanato, mas atualmente o turismo e, por consequência, o vestuário de moda praia, segundo a Prefeitura de Cabo Frio (2022), são as atividades mais expressivas. A produção de roupas de banho tem grande relevância econômica, com forte contribuição para o produto interno bruto da cidade, e social, por empregar grande parte da população feminina cabo-friense (CARDOSO, 2006).

A fabricação de artigos de moda praia na cidade teve início em 1953 com a costureira Nilza Rodrigues Lisboa, que mais tarde se tornou empresária e incentivadora de outras costureiras da região. Sua atuação no bairro da Gamboa, onde residia, foi determinante para a formação do APL Polo Moda Praia de Cabo Frio (CARDOSO, 2006). Localizado no Gamboa Shopping, na tradicional Rua dos Biquínis, antes Rua José Rodrigues Povoas (Figura 1), o APL é constituído, em grande maioria, de empresas de micro e pequeno porte (PEIXOTO, 2005).



Fonte: Google Earth (2022).

Figura 1 – Visão geral do bairro da Gamboa (destaque em amarelo) e da Rua dos Biquínis (destaque em vermelho).

Construído em 2002, o Gamboa Shopping é a maior rede de moda praia da América, com mais de cem lojas especializadas no segmento (MOURA, 2012). A cooperação e o associativismo, o mercado e o empreendedorismo são os fatores que mais influenciam esse APL (VALLE, 2007).

O Brasil é referência mundial na produção de moda praia, e a cidade de Cabo Frio, uma das maiores produtoras do país. De acordo com Prado (2021), em 2020, em todo o território brasileiro foram comercializadas 221 milhões de peças desse segmento, redução de 50 milhões, referentes ao ano anterior. Segundo depoimento da vice-presidente da Acirb, Fabrícia da Costa<sup>1</sup>, anualmente, são fabricadas cerca de cinco milhões de peças, gerando milhares de empregos fixos e temporários, entretanto é importante ressaltar que a sazonalidade tem forte influência na geração de

1 Informação verbal fornecida em março de 2022.

empregos, provocando grande rotatividade de funcionários entre os períodos de alta e baixa temporada (PEIXOTO, 2005; CARDOSO, 2006).

O fortalecimento da Acirb, que foi o principal ator social do aglomerado, já resultou em alguns avanços almejados para o arranjo, como a revitalização da Rua dos Biquínis, a inauguração de sede própria e o lançamento do livro *Biquini: duas peças que mudaram a rua e o mundo*, que conta a história da rua e do desenvolvimento do APL Polo Moda Praia de Cabo Frio, publicado no ano de 2015. Apesar disso, no momento, a associação não está em atividade, e a sede foi desativada por falta de engajamento dos empresários que compõem o aglomerado.

### **Desafios e potencialidades do arranjo produtivo local Polo Moda Praia de Cabo Frio**

Considerando os atributos de Cardoso (2014) e de Simonetti e Kamimura (2017), podemos classificar o APL Polo Moda Praia de Cabo Frio como um *arranjo em desenvolvimento*. O potencial para a formação de uma simbiose industrial no aglomerado para a gestão de resíduos têxteis é evidenciado pela identificação de aspectos técnicos, políticos, econômicos, informacionais, organizacionais e motivacionais.

O grande desafio do APL é estimular o engajamento dos empresários para potencializar a busca de soluções para melhorias no arranjo. A comunicação do grupo de cerca de 40 lojistas se dá, na totalidade, por aplicativo de troca de mensagens. As reuniões presenciais têm baixa adesão, o que implica na dificuldade de tomada de decisões.

### **A gestão de resíduos têxteis no arranjo produtivo local Polo Moda Praia de Cabo Frio**

Conversamos primeiramente com C, que nos deu um panorama do fluxo de resíduos têxteis do APL. Apuramos que apenas duas das 40 empresas que fazem parte do aglomerado destinam a maior parte do resíduo têxtil que produzem de forma adequada. De acordo com C, a maioria dos empresários não se responsabiliza pelos resíduos têxteis das suas produções: *"A maioria deixa o lixo na rua como se fosse resíduo comum"*. Esse fato foi confirmado por B, que destaca que o resíduo têxtil é descartado misturado com o lixo comum, o que inviabiliza o processo de recuperação desse material. Como não há um programa de coleta seletiva voltado para esse tipo de resíduo, ele acaba no aterro sanitário da cidade.

A é encarregada de produção e trabalha há nove anos em uma das empresas do arranjo que possui um processo de descarte de parte do resíduo têxtil gerado na produção. Um dos pontos mais interessantes do seu depoimento é o fato de que a iniciativa de gerenciamento do resíduo têxtil não partiu dos gestores (*top-down*), e sim do responsável do setor de corte (*bottom-up*). Incomodado com o grande volume de matéria-prima sem uso descartado todos os dias, o funcionário resolveu pesquisar alternativas para o reaproveitamento do material e encontrou uma empresa de reciclagem têxtil localizada no estado de São Paulo que oferece remuneração pelo resíduo de malha sem uso. A condição para tal negociação é que os retalhos sejam separados por composição (100% poliamida, de maior valor, separado das

demais proporções, por exemplo, 90% poliamida/10% elastano, 98% de poliâmida/2% de elastano etc., de menor valor) e em sacos de descarte. Os resíduos são armazenados por um período de seis meses a um ano (a depender do volume acumulado), para justificar os custos de logística da empresa de reciclagem.

A estima que o volume acumulado no último ano foi de cerca de sete toneladas, considerado por ela um volume reduzido, em razão da queda de produção do último biênio. O valor recebido pela venda do resíduo é dividido pela equipe responsável pela iniciativa (encarregada, cortador e auxiliar de corte) e, nas palavras de A, “*representa uma boa renda extra*”. A prática já é realizada pela empresa há seis anos, o que equivale a dizer que no mínimo mais de 43 toneladas de resíduos têxteis de origem sintética que teriam como destino o aterro sanitário foram encaminhadas para o processo de reciclagem.

Apesar da relevância do APL, não há um programa de gestão de resíduos têxteis ou nenhuma orientação sobre a forma adequada de realizar o descarte desse tipo de material.

### PROPOSTA E DISCUSSÃO: FLUXOS CIRCULARES COMO ESTRATÉGIA PARA O GERENCIAMENTO DO RESÍDUO TÊXTIL DO ARRANJO PRODUTIVO LOCAL POLO MODA PRAIA DE CABO FRIO

Na estrutura da EC proposta por Weetman (2019), os fluxos circulares estão no fim do processo. O escopo desse estágio envolve os requisitos reutilizar, remanufaturar e reciclar. Nesta pesquisa, procuramos estratégias para incorporar a reciclagem de *looping* aberto no segundo estágio de desenvolvimento do produto, a produção.

Ao identificar a lacuna na gestão de resíduos têxteis no APL, buscamos esboçar um modelo de *design* do processo de gerenciamento desses resíduos baseado na experiência identificada no arranjo, para ampliar a escala da iniciativa existente por intermédio da formação de uma simbiose industrial, transetorial, do tipo virtual (Figura 2).

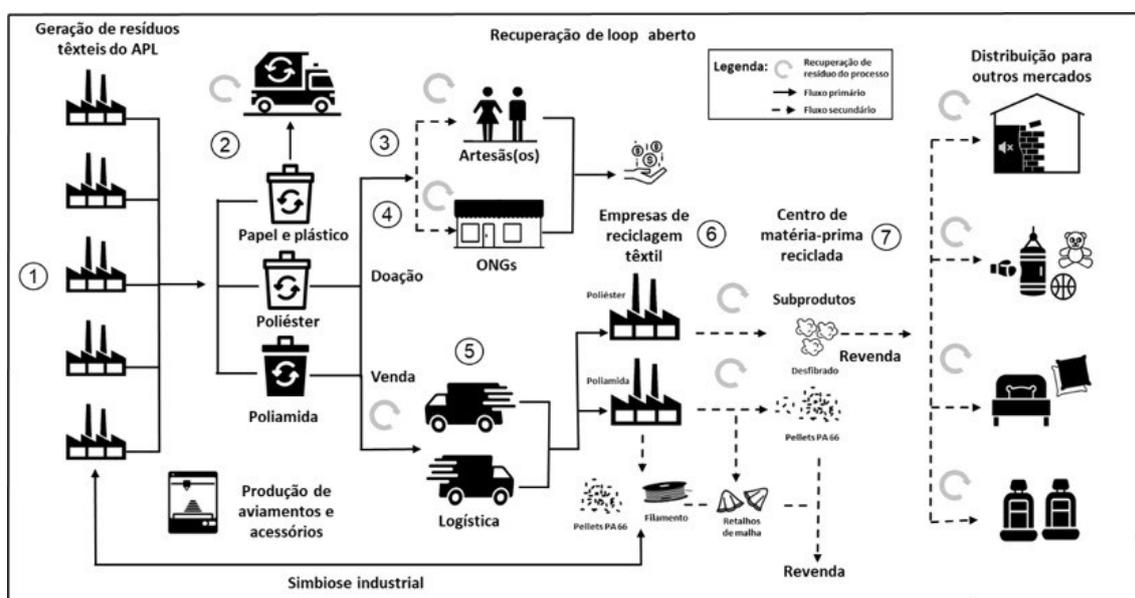


Figura 2 – Proposta de fluxo circular de *looping* aberto transetorial para o arranjo produtivo local.

Mesmo objetivando contemplar somente o resíduo têxtil do arranjo, julgou-se necessário pensar alternativas para o papel e o plástico que são utilizados na mesa de corte.

Assim, propõe-se que as fábricas do arranjo realizem a separação dos resíduos gerados, papel e plástico, poliéster e poliamida; o papel e o plástico sejam recolhidos pela Comsercaf, por meio do programa de coleta seletiva em vigor; o poliéster, por causa do seu baixo valor de venda, seja encaminhado para doação a artesãos e à organização não governamental Comunidade dos Sinos, que mantém um projeto social com a comunidade local; a poliamida seja recolhida por empresas de serviço de logística reversa e distribuída entre duas empresas de reciclagem têxtil, a empresa A (São Paulo, SP), que transforma o resíduo têxtil em desfibrado, e a empresa B (Londrina, PR), que recicla o material convertendo-o em grânulos (*pellets*) para serem usados como plástico de engenharia e filamento para impressoras tridimensionais (3D), e outros mercados, que adquirem os subprodutos do processo de reciclagem da empresa A. Parte da produção da empresa B deve ser reencaminhada para as empresas do arranjo, para que estas possam produzir os aviamentos e acessórios empregados na produção utilizando a tecnologia de manufatura aditiva (impressão 3D).

Após a fase de implantação, será possível obter indicadores de desempenho que possam:

- revelar os resultados obtidos com a proposta de simbiose industrial para o arranjo;
- apurar e conhecer fatores limitantes do processo;
- estimar os custos de operacionalização desse sistema.

Haja vista a preservação ambiental não ser um objetivo motivador no modelo econômico vigente, Weetman (2019), com base em Stahel, incentiva que o foco da proposta de um modelo de economia circular nas empresas seja o conceito de rendimento total em substituição ao de resíduo zero, considerando que as expectativas do empresário são sempre vinculadas ao lucro.

Como mencionado anteriormente, apenas a destinação dos resíduos têxteis para artesãos, que é realizada por algumas empresas de forma desorganizada e sem regularidade, não é suficiente para o escoamento do resíduo gerado pelo arranjo. Desse modo, verificamos a grande dificuldade de reaproveitamento desse material no próprio arranjo e, por isso, propomos o modelo de simbiose industrial.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A ecologia industrial propõe sistemas industriais que funcionam como ecossistemas naturais. As relações simbióticas proporcionadas entre as empresas envolvem a criação de uma cultura de cooperação entre os diferentes atores sociais.

A EC é um instrumental para essa mudança e pode funcionar como integradora de ações mediante práticas apoiadas em seus princípios, para captar as oportunidades que surgem desse contexto. Os desafios são diversos, mas as práticas coletivas podem implementar vínculos inovadores, por intermédio da coordenação de ações para criar um ambiente propício à simbiose e ao avanço da EC.

Na segunda fase da pesquisa, pretendemos desenvolver iniciativas para engajar os empresários em *workshops* e palestras que esclareçam como a cooperação entre as empresas, com base nos princípios da EC e no conceito de simbiose industrial, pode gerar valor no gerenciamento de resíduos têxteis do arranjo.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio do Núcleo de Experimentação Tridimensional e do Laboratório de Gestão em Design, que fazem parte do Programa de Pós-Graduação em Design da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

## REFERÊNCIAS

AMARAL, M. **Reaproveitamento e reciclagem têxtil no Brasil: ações e prospecto de triagem de resíduos para pequenos geradores**. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016. Disponível em: [https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/100/100133/tde-11112016-104321/publico/Mariana\\_Amaral\\_final.pdf](https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/100/100133/tde-11112016-104321/publico/Mariana_Amaral_final.pdf). Acesso em: 2 abr. 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS (ABRELPE). **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2020**. São Paulo: Abrelpe, 2020.

BORSCHIVER, S.; TAVARES, A.; NUNES, A.; SOUSA, I. **A simbiose industrial além das fronteiras**. Núcleo de Estudos Industriais e Tecnológicos da UFRJ, 2018. Disponível em: <http://www.neitec.eq.ufrj.br/blog/a-simbiose-industrial-alem-das-fronteiras/>. Acesso em: 14 jan. 2022.

BRASIL. Política Nacional de Resíduos Sólidos Brasil. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Brasil, 2010. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm). Acesso em: 30 nov. 2020.

BRAUNGART, M.; MCDONOUGH, W. **Cradle to cradle: remaking the way we make things**. Berkeley: Vintage, 2009.

CARDOSO, F. **A influência da exportação no desenvolvimento de arranjos produtivos locais de moda no estado do Rio de Janeiro**. Dissertação (Mestrado) – Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, 2006.

CARDOSO, U. **APL: arranjo produtivo local**. Brasília: Sebrae, 2014.

CASSIOLATO, J.; LASTRES, H. **O foco dos arranjos produtivos locais de micro e pequenas empresas**. Rio de Janeiro: Relume & Dumará, 2003.

CHERTOW, M.; PARK, J. Scholarship and practice in industrial symbiosis: 1989–2014. In: CLIFT, R., DRUCKMAN, A. (org.). **Taking stock of industrial ecology**. Cham: Springer, 2016. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-20571-7\\_5](https://doi.org/10.1007/978-3-319-20571-7_5)

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **A new textiles economy: redesigning fashion's future**. Ellen MacArthur Foundation, 2017. Disponível em: <https://ellenmacarthurfoundation.org/a-new-textiles-economy>. Acesso em: 13 abr. 2020.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **Towards the circular economy: economic and business rationale for and accelerated transition**. Ellen MacArthur Foundation, 2013. Disponível em: <https://emf.thirdlight.com/link/x8ay372a3r11-k6775n/@/preview/1?o>. Acesso em: 13 abr. 2020.

FERRÃO, P. **Ecologia industrial: princípios e ferramentas**. Lisboa: IST Press, 2009.

FERRÃO, P.; JORDÃO, M.; MENDES, A. Uma bolsa de resíduos para Portugal. In: CONGRESSO SOBRE TECNOLOGIAS DE VALORIZAÇÃO DE RESÍDUOS, 2003, Lisboa. **Anais [...]**. Expo Ambiente, 2003.

FLETCHER, K.; GROSE, L. **Moda & sustentabilidade: design para a mudança**. São Paulo: Senac São Paulo, 2011.

FUINI, L. L. Os arranjos produtivos locais (APLs): uma breve explanação sobre o tema. **GeoTextos**, v. 9, n. 2, p. 57-83, 2013. <https://doi.org/10.9771/1984-5537geo.v9i2.6985>

GHOSH, S.; GHOSH, S. (org.). **Circular economy: recent trends in global perspective**. Cingapura: Springer, 2021.

GOOGLE EARTH. **Portal**. Google, 2022. Disponível em: <http://earth.google.com/>. Acesso em: 23 mar. 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Diretoria de Pesquisas. Coordenação de População e Indicadores Sociais. **Estimativas da população residente**. IBGE, 2020. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/rj/cabo-frio.html>. Acesso em: 25 mar. 2022.

KIRCHHERR, J.; REIKE, D.; HEKKERT, M.P. Conceptualizing the circular economy: an analysis of 114 definitions. **Resources, Conservation & Recycling Journal**, v. 127, p. 221-232, 2017. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3037579>

LAKATOS, E.; MARCONI, M. **Fundamentos da metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

LASTRES, H.; CASSIOLATO, J. **Novas políticas na era do conhecimento: o foco em arranjos produtivos e inovativos locais**. RedeSist. Instituto de Economia, UFRJ, 2000. Disponível em: <http://www.redesist.ie.ufrj.br/nt/nt.php?projeto=ar1>. Acesso em: 12 abr. 2021.

MENDONÇA, F. M. **Formação, desenvolvimento e estruturação de arranjos produtivos locais da indústria tradicional do Estado de Minas Gerais**. Rio de Janeiro: UFRJ/Coppe, 2008.

MIRATA, M. Experiences from early stages of a national industrial symbiosis programme in the UK: determinants and coordination challenges. **Journal of Cleaner Production**, v. 12, n. 8-10, p. 967-983, 2004. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2004.02.031>

MODEFICA; FGVCS; REGENERATE. **Fios da moda: perspectiva sistêmica para circularidade**. São Paulo: FGVces e Regenerate, 2020.

MOURA, R. **Do outro lado das pontes: história, etnografia e planejamento urbano numa cidade média do interior fluminense**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2012.

MURRAY, A.; SKENE, K.; HAYNES, K. The circular economy: an interdisciplinary exploration of the concept and application in a global context. **Journal of Business Ethics**, v. 140, p. 369-380, 2017. <https://doi.org/10.1007/s10551-015-2693-2>

MUTHU, S. (org.). **Circular economy in textiles and apparel: processing, manufacturing and design**. Kidlington: Elsevier, 2018.

OLIVEIRA, C.; COSTA, J. A. V.; FIGUEIREDO, G. M.; MORAES, A. R.; CARNEIRO, R. B.; SILVA, I. B. (org.). **Arranjos produtivos locais e desenvolvimento**. Rio de Janeiro: Ipea, 2017.

OLIVEIRA, F.; FRANÇA, S.; RANGEL, L. Princípios de economia circular para o desenvolvimento de produtos em arranjos produtivos locais. **Revista Interações**, Campo Grande, v. 20, n. 4, out./dez. 2019. <https://doi.org/10.20435/inter.v20i4.1921>

PAULA, E.; ABREU, M.; SOUSA, C. Motivações e barreiras para a simbiose industrial: a experiência no estado de minas gerais. In: CONGRESSO LATINO-IBEROAMERICANO DE GESTÃO DA TECNOLOGIA, 16., 2015, Porto Alegre. **Anais [...]**. Porto Alegre, 2015. Disponível em: <http://altec2015.nitec.co/altec/papers/146.pdf>. Acesso em: 18 mar. 2022.

PEIXOTO, F. **O local e os sistemas de inovações em países subdesenvolvidos: o caso do arranjo produtivo de moda praia de Cabo Frio/RJ**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.

PRADO, M. De volta à praia. **Costura Perfeita**, ano 23, n. 123, set./out. 2021. Disponível em: <https://www.costuraperfeita.com.br/edicoes-anteriores/>. Acesso em: 13 dez. 2021.

PREFEITURA DE CABO FRIO. **Dados econômicos e sociais: atividades econômicas**. Cabo Frio: Prefeitura de Cabo Frio, 2022. Disponível em: <https://cabofrio.rj.gov.br/dados-gerais/>. Acesso em: 25 mar. 2022.

QUEIROZ, C.; SOUZA, M. Um olhar brasileiro sobre os aglomerados: o arranjo produtivo local. In: OLIVEIRA, C.; COSTA, J. A. V.; FIGUEIREDO, G. M.; MORAES, A. R.; CARNEIRO, R. B.; SILVA, I. B. (org.). **Arranjos produtivos locais e desenvolvimento**. Rio de Janeiro: Ipea, 2017. p. 37-51.

SEHNEM, S.; PEREIRA, C. Rumo à economia circular: sinergia existente entre as definições conceituais correlatas e apropriação para a literatura brasileira. **Revista Eletrônica de Ciência Administrativa**, v. 18, n. 1, p. 35-62, 2019. <https://doi.org/10.21529/RECADM.2019002>

SIMONETTI, E.; KAMIMURA, Q. As políticas públicas direcionadas ao desenvolvimento de arranjos produtivos locais. In: OLIVEIRA, C.; COSTA, J. A. V.; FIGUEIREDO, G. M.; MORAES, A. R.; CARNEIRO, R. B.; SILVA, I. B. (org.). **Arranjos produtivos locais e desenvolvimento**. Rio de Janeiro: Ipea, 2017. p. 21-35.

STAHEL, W. **The circular economy: a user's guide**. Abingdon. Nova York: Routledge, 2019.

STARLANDER, J. E. **Industrial symbiosis: a closer look on organizational factors, a study based on the industrial symbiosis project in Landskrona**. Dissertação (Mestrado) – Universidade de Lund, Suécia, 2003. Disponível em: <https://lup.lub.lu.se/luur/download?func=downloadFile&recordId=1324966&fileId=1324967>. Acesso em: 14 set. 2020.

VALLE, M. **A utilização da lógica fuzzy para análise de fatores endógenos e exógenos em um arranjo produtivo local: o caso da moda praia de Cabo Frio**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estácio de Sá, Rio de Janeiro, 2007.

WEETMAN, K. **Economia circular: conceitos e estratégias para fazer negócios de forma mais inteligente, sustentável e lucrativa**. São Paulo: Autêntica Business, 2019.

WRIGHT, S. **Forget Mars: circular economy, the next big business opportunity**. Munique: Bluetrees GmbH, 2019.

## Sobre os autores

**Maria Eloisa de Jesus Conceição:** doutora em Design pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

**Cláudio Freitas de Magalhães:** doutor em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Rio de Janeiro.

**Jorge Roberto Lopes dos Santos:** doutor em Design Products pelo Royal College of Art.

**Conflito de interesses:** nada a declarar – **Fonte de financiamento:** Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, Código de financiamento 001.

**Contribuições dos autores:** Conceição, M. E.: Conceituação, Curadoria de Dados, Análise Formal, Metodologia. Magalhães, C.: Supervisão. Lopes, J.: Supervisão.

