

## Inovação Aberta Sustentável para gestão de resíduos de munições: Proposta de implementação em instituições de segurança pública brasileiras

---

Autores: Pinheiro de Carvalho, Haltenburg Neusa Rejane\*; Cândido, Ana Clara; Gomes de Oliveira, Alan

Contacto: \*[haltenburg@gmail.com](mailto:haltenburg@gmail.com)

País: Brasil

### Resumo

Este trabalho tem como principal objetivo descrever como o olhar para processos colaborativos, com viés sustentável, pode contribuir efetivamente, por meio da inovação aberta sustentável, como oportunidades de solução aos desafios que possuem o mesmo contexto. A inovação ambiental e as estratégias para inovar de forma sustentável são temas que possivelmente não sairão de pauta, em especial, pela escassez de recursos naturais que inevitavelmente o planeta tende a se aproximar. Para tanto, apresenta-se proposta de estudo destinada à área de segurança pública a ser aperfeiçoada (logística reversa das munições deflagradas em treinamento), com propósito de reciclagem dos resíduos produzidos. Para atingir o objetivo foi necessário previamente caracterizar os interesses dos atores envolvidos para a construção colaborativa de solução(ões) de logística reversa para o caso das munições. Como resultado foi possível incrementar atual status do conhecimento quando se trata do descarte sustentável de estojos de munições deflagradas, para inspirar a busca de soluções para problemas complexos mediante a colaboração, conhecimento dos propósitos e maturidade organizacional, justificando, ainda, a relação entre sustentabilidade e inovação.

**Palavras-chave:** inovação aberta; gestão da inovação; sustentabilidade; cartucho de munição; e segurança pública.

### 1. Introdução

A inovação ambiental e as estratégias para inovar de forma sustentável são temas relevantes, em especial, pela escassez de recursos naturais que inevitavelmente o planeta tende a se aproximar. As informações sociais e ambientais são condição de acesso ao mercado e outras fontes de captação de recurso (Alberton, 2003).

Novas diretrizes, regulamentação e leis formuladas para ações de governo e políticas públicas são medidas que vieram para aumentar a proteção ambiental, promover a competição por meio de estratégias verdes conciliadas com a performance industrial (que visa o lucro). Matérias-primas originárias de estoques minerais são foco das iniciativas e desafios dos fabricantes e do governo, no sentido de lidar com a escassez global dos itens na natureza. A busca por matéria prima de metais é tão relevante para fins de segurança e defesa, que poderia ser até motivo de conflitos entre nações (Bell et al., 2013).

Recentemente tem crescido o interesse e o foco sobre a sustentabilidade ambiental, como um nicho estratégico, pois os fabricantes têm sido chamados a contribuir para eliminar o desperdício e a poluição, reduzindo o uso de recursos e gerenciando o ciclo de vida dos produtos. Para abordar essas e outras questões de sustentabilidade, o conceito de Economia Circular recentemente ganhou importância nas agendas dos formuladores de políticas (Brennan et al., 2015).

De fato, de acordo com a literatura, cada vez mais a inovação de produtos e processos trazem evidências de que as organizações estão começando a se conscientizar sobre a sustentabilidade ambiental (De Medeiros et al., 2017), com consequente fomento de inovações com benefícios sustentáveis.

Estão em consonância com a literatura a respeito de inovação aberta o uso das fontes externas de conhecimento, como clientes, consultores e universidades, fundamentais para o alcance do desempenho inovador, gerando inovação de produtos e processos, conforme estudo de Gomes et al. (2016).

Em uma compilação de casos de inovação da Confederação Nacional da Indústria Brasileira - CNI (2017) foram relacionadas empresas brasileiras que apresentaram maior impacto no desenvolvimento de novos produtos, processo de exportação, processo produtivo em larga escala e pesquisa avançada (sobre materiais), corroborando sobre os benefícios da inovação aberta.

Como um nicho estratégico, recentemente tem crescido o interesse e o foco sobre a sustentabilidade ambiental, pois os fabricantes têm sido chamados a contribuir para eliminar o desperdício e a poluição, reduzindo o uso de recursos e gerenciando o ciclo de vida dos produtos. Para abordar essas e outras questões de sustentabilidade, o conceito de Economia Circular recentemente ganhou importância nas agendas dos formuladores de políticas (Brennan et al., 2015).

A perspectiva da inovação aberta sustentável é utilizada neste estudo como lente teórica para o estudo de caso de gestão de resíduos de munição, como uma resposta potencial aos problemas para implementação de logística reversa de munição deflagrada em instituições policiais brasileiras.

Nesta seara insere-se a avaliação de maturidade para avaliar a competência, capacidade ou nível de sofisticação de uma determinada habilidade (De Bruin et al., 2005). As instituições policiais, embora num mesmo país, possuem níveis diferentes de maturidade com relação a gestão ambiental e a fim de direcionar esforços para as lacunas identificadas de forma criteriosa, verificar-se-á que algumas instituições podem estar no modo reativo, enquanto outras no nível proativo para gestão de seus resíduos.

A avaliação de maturidade faz parte de um estudo mais amplo que utilizará o resultado da avaliação como insumo para distinguir os diferentes níveis de maturidade para fins de elaboração de proposta de implementação de gestão de resíduos em instituições de segurança pública brasileiras. Portanto, o objetivo deste estudo é identificar os níveis de maturidade em relação a logística reversa do resíduo de munição em instituições de segurança pública.

### 1.1. Breve contextualização

Neste contexto, está inserida a segurança pública, que realiza compra regular de munição para uso em ação policial e para treinamento. Todos policiais recebem munição para treinamento, com intuito de manter o efetivo em constante performance profissional. Dessa forma, o processo de compras de munição é tarefa rotineira para instituições de segurança pública. Porém, por se tratar de produto controlado pelo Comando do Exército pelo poder destrutivo de causar danos a pessoas e patrimônio, a compra é realizada de forma controlada e sistematizada pelo Exército, mesmo que seja para uso policial.

A Segurança Pública brasileira possui muitos órgãos integrados que atuam direta ou indiretamente para resolver problemas relacionados à aplicação da lei, controle criminal e prevenção da violência e crimes, conforme estabelecido no art.144 da Constituição Federal Brasileira. São 27 forças regionais no Brasil, nos 26 estados e no distrito federal; todos eles têm três perfis de missão diferentes (militar, civil e prisional). Ao todo, são 86 corporações de segurança pública atuando local ou nacionalmente (Anuário de Segurança Pública, 2022).

Os cartuchos possuem marcação (código de rastreabilidade composto por letras e números) gravada no corpo do estojo da munição, de acordo com a Portaria nº 214 COLOG/C Ex, de 15/09/2021, um código para cada órgão. Logo, os resíduos são vinculados pela marcação a instituição de segurança que o adquiriu, e caso cartucho seja recarregado pode ser utilizado em finalidade diversa, inclusive no cometimento de crime.

Depois de utilizadas as munições (especialmente após treinamentos), não está sistematizado tratamento a ser dado aos cartuchos deflagrados, armazenamento em local adequado e muito menos há diretrizes quanto ao tratamento deste resíduo. São questões tratadas de forma diferente em diferentes organizações, porém a delimitação do problema é o mesmo.

A proposta deste estudo é de se utilizar, a partir da inovação aberta de forma ampla, não restrita apenas à participação dos integrantes da cadeia produtiva da munição (fabricante e fornecedores) e instituição policial. Pretende-se identificar e se constituir uma rede de colaboração dos atores identificados no processo de aquisição que tenham interesse/disponibilidade para colaborar na solução ou indicativo de uma solução.

As universidades também agregam conhecimento científico no processo de inovação, para esclarecer e tratar as questões dos resíduos, integrando e explorando a produção de conhecimento advinda do meio acadêmico. A integração de todas as informações, de forma coordenada, é caminho certo para um desejável processo de inovação.

Dos problemas enfrentados, existe, atualmente, pacto de recolhimento de estojos vazios pelo fabricante, sem acompanhamento no transporte e controle da futura aplicação. Nesse cenário, também não se observa aplicação da logística reversa.

## 1.2. Justificativa

As seguintes motivações justificaram o interesse pela pesquisa:

- A inovação aberta poderá auxiliar na construção de modelo para logística reversa de munição, considerando critérios de sustentabilidade, normativos existentes e responsabilidade ambiental;
- Não há registros da viabilidade operacional e econômica para destruir a marcação dos resíduos (cartuchos deflagrados, estojos vazios) antes de enviar para reciclagem;
- O governo pode estabelecer política pública para garantir que todas as instituições de segurança pública possam adotar a logística reversa das munições.
- O conceito da tríplice hélice é o modelo de inovação utilizado para fomentar o crescimento econômico e promover o empreendedorismo, por meio da compreensão da dinâmica das interações entre três esferas institucionais: universidade, indústria e governo (Cai & Etkowitz, 2020), o que se harmoniza com a rede de colaboração almejada.

## 2. Referencial teórico

### 2.1. Sustentabilidade & inovação: implicações contemporâneas

Segundo a definição do Manual de Oslo publicado pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), inovação é:

[...] a implementação de um produto (bem ou serviço) novo ou significativamente melhorado, ou um processo, ou um novo método de marketing, ou um novo método organizacional nas práticas de negócios, na organização do local de trabalho ou nas relações externas. (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico, 2006)

Para Drucker (2016, p. 45), “a inovação sistemática consiste na busca deliberada e organizada de mudanças, e na análise sistemática das oportunidades que tais mudanças podem oferecer para a inovação econômica e social”.

A inovação aberta foi introduzida originalmente por Henry Chesbrough, em 2003, como inovação, por meio da qual, empresas poderiam e deveriam utilizar ideias internas e externas para avançar em inovação, inclusive partindo do princípio de que nem todos os melhores trabalham conosco e que é preciso contar com os melhores dentro e fora da organização. Sintetiza Bogers, Chesbrough e Moedas (2018), que é um modelo de negócio no qual tanto ideias internas quanto externas à instituição podem agregar valor. Inovação aberta acontece quando as organizações que incentivam ideias, pensamentos, processos e pesquisas de forma aberta, buscam: a) melhorar seus produtos, b) prover melhores serviços, c) aumentar a eficiência e reforçar o valor agregado (Chesbrough, 2003).

O estudo de Stanko, Fisher e Bogers (2017), além de demonstrar vastas possibilidades de inovação aberta, apresentou questões relevantes quanto aos achados da revisão da literatura realizada com foco na sumarização de áreas e sugestão de áreas carentes de pesquisa — em destaque o setor público e questões de políticas que permanecem amplamente inexploradas.

No estudo de Brandão e Bruno-Faria (2013) que trata de uma revisão da literatura sobre inovação no setor público, foi identificado no contexto internacional do período analisado que a produção científica se encontrava em três focos de estudos: fatores ambientais, organizacionais e gerenciais que influenciam a inovação no setor público.

A inovação aberta, com a participação de alguns integrantes da cadeia produtiva da munição (fabricante e mercado de reciclagem), das instituições policiais e de outros interessados, constitui-se uma rede de colaboração, aberta a participantes voluntários e que possam e desejem colaborar para solução ou indicativo de solução do problema de viabilizar a logística reversa de cartuchos deflagrados.

Por meio da logística reversa são definidos procedimentos e meios para viabilizar a coleta e restituição do resíduo ao fabricante para aproveitamento ou destinação adequada ao meio ambiente. O ciclo de vida do produto é uma série de etapas que envolvem o desenvolvimento do produto, a obtenção de matérias-primas e insumos, o processo produtivo, o consumo e a disposição final, conforme define a Lei nº 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS).

A mesma Lei institui a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, a ser implementada de forma individualizada e encadeada, abrangendo os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, os consumidores e os titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos.

O parágrafo único do art. 30 da Lei que institui a PNRS, traduz a responsabilidade compartilhada:

Parágrafo único. A responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos tem por objetivo:

1. compatibilizar interesses entre os agentes econômicos e sociais e os processos de gestão empresarial e mercadológica com os de gestão ambiental, desenvolvendo estratégias sustentáveis;
2. promover o aproveitamento de resíduos sólidos, direcionando-os para a sua cadeia produtiva ou para outras cadeias produtivas;
3. reduzir a geração de resíduos sólidos, o desperdício de materiais, a poluição e os danos ambientais;
4. incentivar a utilização de insumos de menor agressividade ao meio ambiente e de maior **sustentabilidade**;
5. estimular o desenvolvimento de mercado, a produção e o consumo de produtos derivados de materiais reciclados e recicláveis;

6. propiciar que as atividades produtivas alcancem eficiência e **sustentabilidade**;
7. incentivar as **boas práticas de responsabilidade socioambiental**. (BRASIL, 2010, grifo nosso)

Couto e Lange (2017) enfatizam que os novos conceitos da PNRS trouxeram a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto, com atribuições individualizadas e encadeadas entre todos os elos do sistema produtivo, bem como com responsabilidades para o consumidor e o poder público.

De acordo com o guia de negócios para sustentabilidade do programa de meio ambiente das Nações Unidas, o gerenciamento fundamentado no ciclo de vida, a definição um produto sustentável não é um conceito tamanho único, mas deve ser adaptado com base no perfil do ciclo de vida do produto específico, estratégia de negócios, habilidades e cultura organizacional. Além disso, pode ser aplicado a bens e a serviços (UNEP, 2007).

De maneira inovativa, no mesmo programa das Nações Unidas fundamentado no ciclo de vida das Nações Unidas, gerir, com base no ciclo de vida, permite que a organização busque maneiras para reduzir os impactos ambientais e socioeconômicos em relação ao produto em todo o seu ciclo. Por isso, o modelo de gerenciamento do ciclo de vida tem como objetivo tratar, de forma sustentável, o desempenho operacional do produto.

Inovação aberta sustentável:

[...] é um processo de inovação distribuído que se baseia em fluxos de conhecimento gerenciados intencionalmente através das fronteiras organizacionais, utilizando mecanismos pecuniários e não pecuniários alinhados ao modelo de negócios da organização, contribuindo assim para o desenvolvimento que atenda às necessidades do presente sem comprometer a capacidade de as gerações futuras atenderem suas próprias necessidades. (Chesbrough et al., 2014, p. 1507)

Para os autores Bogers et al. (2020), a participação de múltiplos atores ajuda a identificar os caminhos viáveis para as autoridades públicas em sua tentativa de alcançar metas de sustentabilidade, e isso significa que os atores públicos podem apoiar as estratégias resultantes com maior confiança. Os mesmos autores também notaram que à medida que as primeiras vitórias surgem das colaborações de múltiplos atores, as agências públicas podem dimensionar as iniciativas para garantir que alcancem além do que se fossem deixadas apenas para atores privados. São exemplos de iniciativas: desenvolvimento de tecnologias próprias, estratégias e modelos de negócio alinhado com o conceito de inovação aberta sustentável.

Não pensar na logística reversa para a munção adquirida pelos órgãos de segurança pública é correr risco ambiental, visto que já está identificada a necessidade de coibir o despejo, no meio ambiente, de toneladas de aço latonado com resíduos.

Ainda de acordo com a Lei PNRS, existe destinação final ambientalmente adequada, que é aquela destinação de resíduos que inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético.

A logística reversa, na visão de Sangwan (2017), tem obtido cada vez mais atenção entre pesquisadores e profissionais da gestão da cadeia de fornecimento devido à crescente preocupação com o verde, desenvolvimento sustentável, concorrência global, legislação, aumento do retorno do produto e consciência ambiental dos clientes.

De acordo com Gonçalves-Dias, Labegalini e Csillag (2012), a importância e a relevância de implementação de gestão da sustentabilidade em uma cadeia de suprimento se justifica para ações dos fabricantes,

do governo e da sociedade, respectivamente, (1) na tomada de decisão para o desenvolvimento de produtos e gestão de fluxos reversos; (2) na elaboração de políticas públicas; (3) no direcionamento de programas de conscientização da sociedade referente a hábitos de consumo e descarte, bem como atenção às fontes de matérias-primas.

### 3. Metodologia

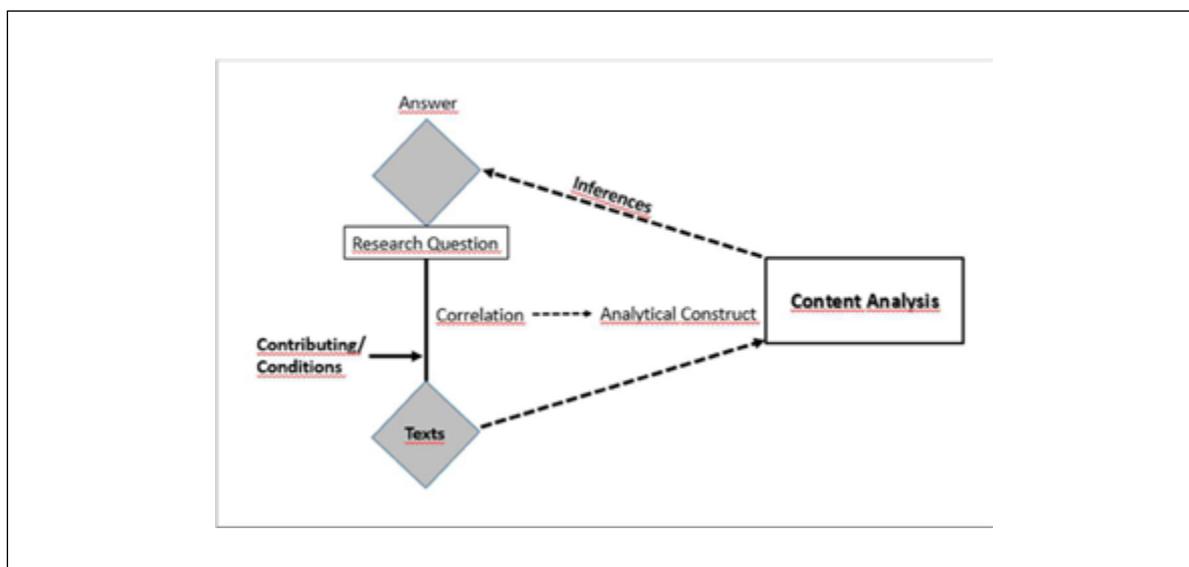
A pesquisa bibliográfica foi realizada por meio da coleta e seleção de dados de levantamento de publicações pertinentes a inovação aberta, sustentabilidade, logística reversa e ainda do estudo de caso da cervejaria Carlsberg e as similaridades em relação ao tratamento da munição utilizada em treinamento por instituições policiais brasileiras.

Por se tratar de uma pesquisa exploratória, este estudo visa “fornecer uma visão geral aproximada” (Gil, 1999, p. 43) das características que influenciam os processos de inovação aberta. A estratégia de pesquisa é usar a análise de estudo de caso, que é apropriada para investigar eventos da vida real (Yin, 2010).

Este estudo pode ser classificado como uma revisão narrativa que se obtém por meio do exame de artigos sobre determinados temas, a fim de desenvolver a síntese do conhecimento, a incorporação da aplicabilidade em casos concretos, bem como elucidar os resultados de forma prática e analítica sobre um tema proposto (Souza, Silva e Carvalho, 2010).

Com base na análise do caso Carlsberg (Bogers et al., 2020 e Chesbrough, 2018), uma coleção de informações consideradas relevantes para diretrizes e análises relacionais que poderiam ser aplicadas ao contexto do caso de munição, por meio de inovação aberta sustentável. Pela comparação dos atores e projeção dos resultados obtidos na cervejaria foi possível perceber o que pode ser obtido no processo de logística reversa das munições utilizadas pela polícia.

FIGURA 1. Análise de conteúdo e pesquisa acadêmica



Fonte: Adaptado pelo autor de Krippendorff (2004, p. 30).

Este é um estudo exploratório focado em uma situação real previamente descrita que prevê colaboração aberta de diferentes atores, inovação e multidisciplinaridade. Este trabalho é parte de um estudo mais am-

plo em andamento, no qual foi possível obter o nível de maturidade de instituições policiais. Esta proposta está alinhada com a busca de incentivar a prática da logística reversa em instituições de segurança pública, que poderá ser pautada em áreas específicas (Conscientização Logística Reversa, Gestão de Resíduos e Gestão de Munições) para suprir a falta de conhecimento e fechar as lacunas para gerenciar os resíduos de maneira sustentável. As questões encontram-se no APÊNDICE A e o questionário foi aplicado a policial de segurança pública, atuante na área de logística.

É importante apresentar os atores identificando-os como potenciais colaboradores no caso das munições, atribuindo, na visão dos autores, a cada um deles o interesse em ser participante e colaborador:

**Universidade** vislumbra-se a participação de instituição pública federal de ensino superior (universidade pública), pois possuem quadro pessoal qualificado, ocupantes de cargo de pesquisa em universidade, para a definição dos testes dos métodos e processos de destruição da marcação, logística reversa e ciclo de vida do produto.

**Instituição de segurança pública** produz o resíduo e faz aquisição rotineira de mais munições, e por isso tem interesse no intercâmbio de informações, como agente ativo no processo de descarte e aquisição, deve pautar suas decisões a fim de viabilizar a logística reversa, de forma sustentável. Não irá realizar o processamento de resíduos.

A **indústria fabricante** de munição fornece considerações técnicas a respeito da viabilidade operacional e econômica das soluções indicadas nos testes, assim como auxilia à instituição de definição do prazo e da logística de recolhimento dos estojos. Os fabricantes podem contribuir com os pesquisadores a respeito da tecnologia de marcação de munição disponível, pois interfere no método de destruição e, por fim, contribuir na mensuração do valor econômico do resíduo em conjunto com os outros atores.

Em qualquer modo de destruição da marcação, a regra básica é inutilizar a marcação de rastreabilidade de forma menos agressiva ao meio ambiente.

Outro aspecto relevante é que caso o fabricante verificasse maiores ganhos econômicos, ambientais e viabilidade operacional na reciclagem dos cartuchos deflagrados, obviamente atuariam como parceiros na construção de processo de logística reversa da munição.

No Brasil verifica-se um único fabricante de munições, a Companhia Brasileira de Cartuchos (CBC)<sup>1</sup> para atender a demanda interna das instituições de segurança pública e defesa nacional.

**Mercado Secundário** - Verificou-se por meio de pesquisa de busca *on line* por empresas que realizem coleta de resíduos perigosos e ofereçam também soluções técnicas para tratamento e/ou reciclagem ou valorização de resíduos. Foram identificadas empresas no Brasil que funcionam há mais de 10 anos no mercado de resíduos industriais (e perigosos) e tratamento, demonstrando que há mercado de reciclagem ou reaproveitamento de resíduos em pleno exercício, que talvez possam vir a ter interesse no resíduo (de munição de treinamento) produzido pelas instituições de segurança pública.

#### 4. Discussão

Veldhuizen e Sonnemans (2010) concluíram, em seu estudo experimental, que quando os recursos são disponíveis e abundantes, as decisões de produção e preocupação das empresas são baseadas na competição de mercado. Enquanto isso, à medida que os recursos se tornam escassos, as empresas se preocupam de

---

1. De acordo com o levantamento de 2022, a CBC figura entre as 10 principais fabricantes de munição é uma das maiores empresas de munição do mundo. Atende às necessidades dos clientes militares, policiais e comerciais. No setor de defesa, está entre os maiores fornecedores da OTAN e tropas parceiras em todo o mundo. Fonte: <https://www.reportsanddata.com/blog/top-10-ammunition-manufacturers>, acesso em 02/06/2022.

forma mais dinâmica em garantir e racionar o fornecimento de recursos ao longo do tempo, especialmente porque o valor e os preços desses recursos limitados aumentarão no decorrer dos anos.

Se as atuais condições mundiais de extração e poluição permanecerem as mesmas, a escassez de matérias-primas deverá aumentar ao longo do tempo pelo setor industrial, e a disposição de resíduos também será afetada ao longo do tempo, mas em uma direção contrária à escassez. O mesmo contexto é esperado em diferentes campos de fornecedores, incluindo matérias-primas de munições.

Como o consumo, a competição e a degradação da base de recursos naturais resultam em níveis mais altos de escassez, eles precisam ser equilibrados pela substituição, descoberta, recuperação e cultivo, desempenhando um papel mais significativo na mitigação da escassez como forças aliadas (Bell et al., 2013), concluindo que há muito o que implementar para prevenir a escassez.

O fluxo de retorno entre consumidores, seus fornecedores e recicladores interessados traz ganhos em práticas ambientais efetivas e o governo do ponto de vista do consumidor pode e já exige compras verdes por parte dos órgãos públicos. Devem ser utilizadas fontes de informação para alcançar resultados de inovação sustentáveis e isto envolve planejamento e impactos de longo prazo. De acordo com a pesquisa de Adams et al. (2016), onde a inovação sustentável são vínculos de longo prazo, enfatiza-se como desenvolver e explorar vínculos externos em busca de objetivos de sustentabilidade.

Importa trazer a questão planejamento, coordenação integração de todas as informações, como caminho certo para um desejável processo de inovação. Bogers et al. (2020) afirmam que a união de sustentabilidade e inovação aberta começa com a convergência da necessidade de coordenação e colaboração de múltiplas organizações para a solução de um problema, bem como o desafio da sustentabilidade com perspectiva de longo prazo, no âmbito da economia prosperidade, proteção ambiental e igualdade social.

O consumidor de munições, neste caso, as instituições policiais, pode e deve assumir o papel de coordenar um projeto de estudo que vise sistematizar a gestão de resíduos para agregar colaboradores (atores) para que cada um assuma a parte que esteja alinhada com seus objetivos estratégicos. Moya-Fernández e Seclen-Luna (2023) concluem que os gestores devem considerar uma gestão adequada das relações externas da empresa para tirar proveito dessas relações.

Nota-se que esta pesquisa, como parte de um estudo mais amplo, pode fornecer conhecimento para mais de uma instituição, tendo em vista que o problema da gestão de resíduos ocorre em cerca de 86 polícias brasileiras. E cada uma das instituições possui características e condições (materiais e funcionais) diferentes para encaminhamento e solução do mesmo problema.

#### 4.1. Nível de maturidade

Na busca de dados que possam contribuir para solução do problema de gestão de resíduos de munição, os níveis de maturidade de gestão ambiental têm importância para o desenvolvimento da gestão ambiental numa organização (Jabbour, 2019). As instituições policiais, embora num mesmo país, possuem níveis diferentes de maturidade com relação a gestão ambiental, em especial quanto à logística reversa de estoques de munição deflagrada em treinamento.

A avaliação de maturidade serve para avaliar a competência, capacidade ou nível de sofisticação de um domínio específico com base em um conjunto de critérios mais ou menos abrangente (De Bruin et al., 2005).

Sabe-se que a evolução e implementação de práticas relacionadas ao meio ambiente depende de muito da legislação regulatória e de estratégias comerciais de contratação sustentável.

Por isso, buscou-se neste estudo obter o nível de maturidade de instituições policiais entrevistadas a fim de direcionar os esforços na implementação de melhorias (inovações) adequadas às deficiências ou pontos

fracos identificados na coleta de dados. Algumas instituições podem estar no modo reativo, enquanto outras estejam no nível proativo para gestão de resíduos.

Foram definidas 3 grandes áreas temáticas para análise da maturidade, para identificação exata das áreas que merecem maior esforço visando a elevação de seu nível de maturidade.

A primeira área definida é denominada Consciência de Logística Reversa (CLR), relacionada ao conhecimento do tema está relacionada aos propósitos da organização, aos valores organizacionais, tais como "salvar o planeta". No caso de entes governamentais, não é visto somente propósito, e sim dever.

Gestão da Munição (GM) e Gestão de Resíduos (GR) estão diretamente ligados ao que se espera numa logística reversa, visto que buscam utilizar ferramentas de controle, com critérios e padrões para que, no momento certo, subsidie com maior precisão a tomada de decisão.

As questões da entrevista foram divididas entre os três temas, para definição do nível de maturidade em relação a pontuação obtida por cada instituição entrevistada, foi realizado o enquadramento em uma escala que conta com três categorias de análise. Cada item da questão foi associado a um nível de maturidade e atribuída pontuação de um a três pontos.

Após a aplicação da fórmula aos campos associados (considerando aqueles constantes do APÊNDICE A), foi possível alocar os valores obtidos de acordo com os níveis de maturidade previamente definidos. Conforme disposto a seguir as faixas foram definidas com o intuito de alocar os níveis de maturidade pela aplicação das Equações 1 e 2, que servem para o cálculo da maturidade de cada tema associado e dos temas em geral, respectivamente.

O Cálculo da maturidade foram realizados da seguinte forma:

#### EQUAÇÃO 1. Cálculo da maturidade por tema (MT<sub>i</sub>)

$$MT_i = \frac{\sum_{j=1}^n PQ_j}{n}$$

Onde:

*i* – *i*ésimo tema

*PQ<sub>j</sub>*: pontuação obtida na *j* –ésima questão.

*n*: número de questões em cada tema.

*M* é a maturidade, *T* é o tema (são temas CLR, GR e GM).

Fonte: Adaptado do Modelo de Akdil, Ustundag e Cevikcan (2018, p. 71).

#### EQUAÇÃO 2. Cálculo da maturidade da organização (M<sub>0</sub>)

$$M_0 = \min(MT_1, MT_2, MT_3)$$

Fonte: Modelo de Akdil, Ustundag e Cevikcan (2018, p. 71).

A aplicação da Equação 1 foi definida a partir de modelo adaptado de maturidade de Akdil, Ustundag e Cevikcan (2018) – sendo que as faixas de limites para cada nível de maturidade foram reduzidas de 4 (modelo Akdil et al.) para 3 faixas (vide Tabela 1 e 2), visto que o modelo abrangia uma faixa denominada “maturidade inexistente”, aqui neste estudo não contemplada.

TABELA 1. Relação Valores médios e nível de maturidade por área temática

Nível de Maturidade	Limites inferior e superior
1- Inicial	1 até 1,67
2- Em andamento	1,68 a 2,35
3- Instalada	2,36 a 3,0

Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

TABELA 2. Relação Valores médios e nível de maturidade GERAL

Nível de Maturidade	Limites inferior e superior
1- Inicial	1 até 1,67
2- Em andamento	1,68 a 2,35
3- Instalada	2,36 a 3,0

Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

O cálculo dos valores limites (inferior e superior) para determinar o nível de maturidade GERAL e por tema foi realizado na seguinte sequência:

**I) amplitude do intervalo (k):**  $k = 3 - 1 = 2$   
**Obs:** pontuação *mínima* = 1 e *máxima* = 3.

**II) incremento ( $\Delta_k$ ):**  $\Delta_k = \frac{k}{n}$  em que n é o número de níveis.  
Portanto,  $\Delta_k = \frac{2}{3} \cong 0,67$ .

**III) cálculo dos limites (inferior e superior) de cada intervalo:**

Nível 1.  
Limite inferior: pontuação mínima = 1  
Limite superior: limite inferior +  $\Delta_k = 1 + 0,67 = 1,67$ .

Nível 2.  
Limite inferior = limite superior do Nível 1.  
Limite superior: limite inferior +  $\Delta_k = 1,68 + 0,67 = 2,35$ .

Nível 3.  
Limite inferior = limite superior do Nível 2.  
Limite superior: limite inferior +  $\Delta_k = 2,36 + 0,67 = 3$ .

Assim, o resultado é evidenciado de forma categorizada por temas (CLR, GR, GM) e de modo geral - maturidade em logística reversa. Sendo que o resultado da Equação (2) engloba os três temas, é possível uma mesma organização estar situada em níveis diferentes na gestão de munições, gestão de resíduos e consciência em logística reversa.

Alguns dos critérios da maturidade de Rosemann e De Bruin (2012) serviram de inspiração e foram adaptados para fins de definição dos critérios de avaliação dos níveis para GM; GR e CLR. Para fins de classificação, foram descritas algumas características dos níveis definidos para a pesquisa a ser aplicada:

- Nível 1 – Estado inicial: Não tem nenhuma iniciativa ou possui iniciativas bastante descoordenadas e desestruturadas. Demonstra uma combinação das seguintes características: Várias abordagens ou metodologias, ferramentas e técnicas; Alguma dependência de expertise externa; Alto nível de intervenção manual e correções.

- Nível 2 –Estágio em andamento: Demonstra progressos em relação às experiências de processos. Combina os seguintes aspectos: Processos documentados pela primeira vez; Reconhecimento da importância da gestão por processos; Envolvimento crescente de líderes e da alta direção; Foco na gestão das primeiras fases do processo; Menor dependência em expertise externa.

- Nível 3– Estágio instalada a maturidade da organização: Utiliza os benefícios de processos em *Business Process Maturity* (BPM) na organização. Responsabilidade por manter padrões definidos; Utiliza métodos e tecnologias para controle de processos; Cargos formalizados e designados para gestão; Métodos e tecnologias aceitos; Mínima dependência em expertise externa. Gestão com interação entre clientes, fornecedores, distribuidores e outros *stakeholders*.

Foram realizadas 13 entrevistas, contendo 17 questões, com instituições policiais brasileiras, a fim de obter o indicativo do status da maturidade das instituições de forma nacional e regionalizada referente ao tratamento da logística reversa de munições.

## 5. Resultado

Após a obtenção da classificação do nível de maturidade, foi possível elaborar as seguintes representações gráficas, posicionando as instituições de segurança pública entrevistadas quanto aos temas tratados (CLR, GM e GR).

TABELA 3. Resultado Frequência Maturidade da Organização, de modo Geral

Nível de Maturidade	Frequência	%
INICIAL	6	46,1
EM ANDAMENTO	5	38,5
INSTALADA	2	15,4
<b>Total</b>	<b>13</b>	<b>100</b>

Fonte: Execução de Frequência dos dados - IBM SPSS, elaborado pelos autores (2023).

A maturidade inicial foi identificada para a maioria das instituições entrevistadas, sendo a maturidade “instalada” a de menor frequência, em apenas 15,4% das instituições, localizadas na região Sul e Sudeste do Brasil. Maturidade “em andamento” ficou em 38,5% dos participantes.

TABELA 4. Resultado Maturidade da Organização, por Unidade Regionalizada, de modo Geral

	Maturidade INICIAL	Maturidade EM ANDAMENTO	Maturidade INSTALADA	Total
Região Norte	2	0	0	2
Região Nordeste	1	1	0	2
Região Centro-Oeste	1	1	0	2
Região Sudeste	1	0	1	2
Região Sul	0	1	1	2
Nacional	1	2	0	3
Total	6	5	2	13

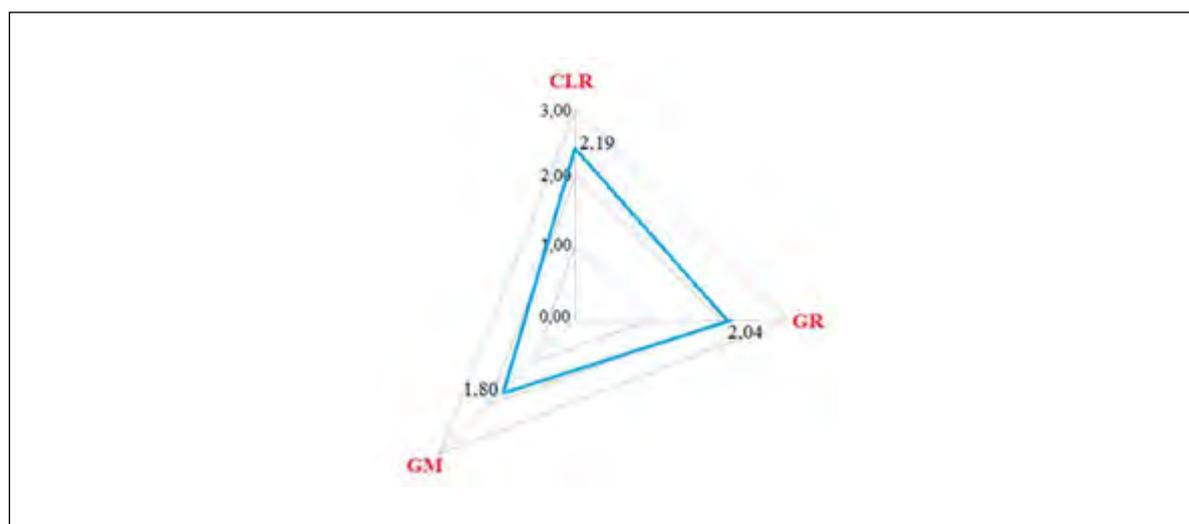
Fonte: IBM SPSS, elaborado pelos autores (2023).

TABELA 5. Estatística dos dados, por tema

		Temática CLR	Temática GR	Temática GM
Números	Válidos	13	13	13
	Omissos	0	0	0
Média		2,19	2,04	1,80
Desvio Padrão		0,44932	0,49598	0,46209

Fonte: Execução da estatística - IBM SPSS, elaborado pelos autores (2023).

FIGURA 2. Gráfico radar da média obtida por área temática



Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

A consciência de logística reversa foi a maior média das três temáticas avaliadas. Na aplicação do questionário quanto a maturidade das instituições policiais na área temática de conscientização da logística reversa ratificou o envolvimento de cada instituição com a responsabilidade ambiental.

De acordo com Jabour et al. (2019), quando as organizações se encontram em níveis de maturidade mais avançada, tendem a adotar práticas que preconizam a inovação e todos os níveis organizacionais estão envolvidos na questão ambiental, justificando a divulgação dos resultados advindos das práticas de gestão ambiental.

## 6. Conclusão

É possível perceber que o olhar com viés sustentável das organizações para os processos colaborativos pode contribuir, por meio da inovação aberta sustentável, para oportunidades de resolução de desafios. Com base no que foi exposto, foi possível identificar o status de maturidade das instituições policiais para o tema em questão.

Um aspecto importante dos processos de logística reversa é o papel do cliente, no que diz respeito a saber como os clientes podem obter recursos por meio de seu processo de devolução do resíduo (Hazen, 2012). Rezaei e Behnamian (2022) acreditam que a cooperação nas redes de suprimentos é sustentada pelo apoio mútuo nas relações. Os benefícios são de interesse comum no presente caso (fabricante e consumidor), podendo ser considerados no caso da logística reversa de estojos de munição utilizada em treinamento.

É importante destacar a necessidade de aproximação entre as instituições em prol de uma contratação sustentável. Esse pensamento também deve permear o planejamento de compras em instituições públicas e privadas.

Os resíduos das munições deflagradas precisam ter finalidade sustentável. Além do conhecimento do negócio, das incertezas vivenciadas, todos os envolvidos recebem o benefício de serem pioneiros em inovação aberta sustentável e serem estrategicamente orientados por um propósito de sustentabilidade e seu potencial (Bogers et al., 2020).

A literatura traz conhecimento sobre os funcionários que tiveram oficinas para entender os propósitos da empresa e desenvolver o meio ambiente, as mudanças climáticas, o crescimento populacional e seus efeitos nos negócios e na consciência do planeta. Na aplicação da pesquisa sobre a maturidade das instituições policiais constatou que área de conscientização da logística reversa é o que possui maior maturidade (em média 2,19 de 3,00, na amostra): Aumentar o envolvimento institucional com a responsabilidade ambiental e ser reconhecido por isso é um status que todas as instituições almejam.

Na continuação, podemos ver também um possível ganho acadêmico, como se espera deste estudo como aporte teórico. Cada ator/colaborador poderia estudar e publicar sobre seu ponto de vista na logística reversa de munição, na visão do fabricante, da universidade, da instituição de segurança pública ou como segundo mercado para reciclagem.

Considerando as diretrizes governamentais de políticas públicas, as propostas de inovação são muito aplicáveis em termos de transformação logística. A partir de uma visão assertiva de sustentabilidade, característica da logística reversa de consumo, é possível implementar e desenvolver a sustentabilidade com a colaboração dos atores envolvidos.

Como resultado de estudo, pretende-se compreender e aplicar requisitos dos clientes na relação com o fabricante, regulamentos e políticas pró-ambientais. Espera-se uma rápida mudança nas estratégias de tratamento dos resíduos de forma ambiental, no consumo pelos policiais de munição em treinamento e que o fabricante possa implementar seu fluxo de retorno atendendo aos requisitos do cliente.

Como contribuição teórica significativa e benefício geral, visa-se como resultado, aprimorar a literatura relacionada à abordagem de inovação aberta sustentável, propondo estratégias para lidar com o gerencia-

mento de resíduos de munição, alinhado ao que Obradovic et al. (2021) coletaram em seu estudo sobre a agenda de revisão e pesquisa da inovação aberta.

Nesse contexto, outras linhas de pesquisa futuras devem dar maior enfoque às questões relacionadas à implementação da logística reversa (munição utilizada) em instituições de segurança pública, principalmente após a obtenção do nível de maturidade de cada instituição, valorizando a possibilidade de comprometimento de cada um, dentro das suas possibilidades. Além disso, esse assunto deve ser visto amplamente como políticas públicas, pois o problema apresentado é uma realidade de todas as polícias brasileiras envolvendo munição de treinamento e sustentabilidade, e representa toneladas de desperdício todos os anos.

Uma pesquisa adicional também pode esclarecer as complexidades e incertezas associadas à reciclagem desses materiais pelo mercado secundário, ao mesmo tempo em que resulta em conhecimento para incrementar a inovação sustentável.

### Referências bibliográficas

- Adams, R., Jeanrenaud, S., Bessant, J., Denyer, D. y Overy, P. (2016). Sustainability-oriented innovation: A systematic review. *International Journal of Management Reviews*, 18(2), 180-205.
- Akdil, K. Y.; Ustundag, A. y Cevikcan, E. (2018). Maturity and readiness model for industry 4.0 strategy. En *Industry 4.0: managing the digital transformation*. [S. l.]. Springer, Cham.
- Alberton, A. (2003). *Meio ambiente e desempenho econômico-financeiro: o impacto da ISO 14001 nas empresas brasileiras*. [Tese de Doutorado, Repositório Universidade Federal de Santa Catarina].
- Bell, J. E., Mollenkopf, D. A. y Stolze, H. J. (2013). Natural resource scarcity and the closed-loop supply chain: a resource-advantage view. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 43, 351-379.
- Bogers, M.; Chesbrough, H. y Moedas, C. (2018) Open innovation: research, practices, and policies. *California Management Review*, 60(2), 5-16. <https://doi.org/10.1177/0008125617745>
- Brandão, S. M.; Bruno-Faria, M. F (2013). Inovação no setor público: análise da produção científica em periódicos nacionais e internacionais da área de administração. *Revista Administração Pública - Rio de Janeiro*, 47(1), 227-248.
- Brasil (2021). *Portaria nº 214 COLOG/C Ex. Aprova as Normas Reguladoras dos procedimentos para identificação, marcação das munições e suas embalagens no âmbito do Sistema de Fiscalização de Produtos Controlados*. <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-214-colog/c-ex-de-15-de-setembro-de-2021-345111622>. Accessed in 22 jan. 2023
- Brasil (2010). Lei nº 12.305. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Ministério do Meio Ambiente, Brasília. [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2010/Lei/L12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12305.htm).
- Brasil (2022). *Anuário da Segurança Pública*. <https://forumseguranca.org.br/anuario-brasileiro-seguranca-publica/>
- Brennan, G., Tennant, M. y Blomsma, F. (2015). Chapter 10. Business and production solutions: Closing Loops & the Circular Economy. En Kopnina, H. y Shoreman-Ouimet, E. (eds), *Sustainability: Key Issues* (pp. 219-239). Routledge: EarthScan.
- Cai, Y. y Etzkowitz, H. (2020). Theorizing the triple helix model: past, present, and future. *Triple Helix Journal*, 1-38. [https://brill.com/view/journals/thj/7/2-3/article-p189\\_4.xml?language=en](https://brill.com/view/journals/thj/7/2-3/article-p189_4.xml?language=en)
- Chesbrough, H. y Bogers, M. (2014). Explicating Open Innovation: Clarifying an Emerging Paradigm for Understanding Innovation. En *New Frontiers in Open Innovation* (p. 17). Oxford University Press.

- Chesbrough, H., Bogers, M., Strand, R. y Whalen, E. (2018). Sustainability through open innovation: Carlsberg and the green fiber bottle. En *SAGE Business Cases. The Berkeley- Haas Case Series*. University of California, Berkeley; Haas School of Business.
- Chesbrough, H. y Brunswicker, S. (2013). Managing Open Innovation in Large Firm. En *Survey Report: Executive Survey on Open Innovation*.
- Confederação Nacional da Indústria – CNI (2017). *Inovar é criar valor: 22 casos de inovação*.
- Couto, M. C. L. y Lange, L. C. (2017). Análise dos sistemas de logística reversa no Brasil. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, 22, 889-898.
- De Bruin T. y Rosemann, M. (2005). Towards a business process management maturity model. En *Proceedings of the 13th European conference on information systems*. Regensburg.
- De Medeiros, J. F. y Ribeiro, J. L. D. (2017). Environmentally sustainable innovation: Expected attributes in the purchase of green products. *Journal of cleaner production*, 142, 240-248.
- Drucker, P. F. (2016). *Inovação e espírito empreendedor: práticas e princípios*. Cengage Learning.
- Gil, A. C. (1999). *Métodos e técnicas de pesquisa social* (5ª ed.). Atlas.
- Gomez, J., Salazar, I. y Vargas, P. (2016). Sources of information as determinants of product and process innovation. *PLoS ONE*, 11(4).
- Gonçalves-Dias, S. L. F., Labegalini, L. y Csillag, J. M. (2012). Sustentabilidade e cadeia de suprimentos: uma perspectiva comparada de publicações nacionais e internacionais. *Produção*, 22(3), 517-533.
- Hazen, B. T., Hall, D. J. y Hanna, J. B. (2012). Reverse logistics disposition decision-making: Developing a decision framework via content analysis. *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, 42(3), 244–274.
- Hazen, B. T., Hall, D. J., Overstreet, R. y Hanna, J. B. (2015). Antecedents to and outcomes of reverse logistics. *Industrial Marketing Management*, 46, 160–170.
- Krippendorff, K. (2009). *Content Analysis: An Introduction to Its Methodology* (2ª ed.). Sage.
- Marco-Ferreira, A. y Jabbour, C. J. C. (2019). Relacionando níveis de maturidade em gestão ambiental e a adoção de práticas de Green Supply Chain Management: convergência teórica e estudo de múltiplos casos. *Gestão & Produção*, 26(1), e1822.
- Moya-Fernández, P. J. y Seclen-Luna, J. P. (2023). Evaluating the Effects of Information Sources on Innovation Outcomes: Are There Differences between KIBS and Manufacturing Firms from a Latin America Country? *Journal of the Knowledge Economy*, 1-32.
- National Research Council (2014). *Force multiplying technologies for logistics support to military operations*. The National Academies Press.
- Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico – OCDE (2006). *Manual de Oslo: diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação*. FINEP.
- Obradovic, T., Vlacic, B. and Dabic, M. (2021). Open innovation in the manufacturing industry: a review and research agenda. *Technovation*, (102), 10221. doi: 10.1016/j.technovation.2021.102221.
- Rezaei, S. y Behnamian, J. (2022). Competitive planning of partnership supply networks focusing on sustainable multi-agent transportation and virtual alliance: A matheuristic approach. *Journal of Cleaner Production*, 333, 130073.
- Rosemann, M. y De Bruin, T. (2012) *Application of a Holistic Model for Determining BPM Maturity*. [https://www.researchgate.net/publication/27481630\\_Application\\_of\\_a\\_Holistic\\_Model\\_for\\_Determining\\_BPM\\_Maturity](https://www.researchgate.net/publication/27481630_Application_of_a_Holistic_Model_for_Determining_BPM_Maturity)

- Sangwan, K. S. (2017). Key activities, decision variables and performance indicators of reverse logistics. *Procedia CIRP*, 61, 257-262.
- Souza, M. T., Silva, M. D. y Carvalho, R. (2010). Revisão integrativa: o que é e como fazer. *Einstein*, 8(1 Pt 1), 102-6.
- Stanko, M., Fisher, G. y Bogers, M. (2017). Under the Wide Umbrella of Open Innovation. *Journal of Product Innovation Management*. <https://doi.org/10.1111/jpim.12392>
- United Nations Environment Programme (UNEP). *Life cycle management: a business guide to sustainability*.
- Van Veldhuizen, R. y Sonnemans, J. (2010). *Competition and resource scarcity on a nonrenewable resource market: an experiment*.
- Yin, R. K. (2010). *Estudo de caso: planejamento e métodos* (4ª ed.). Porto Alegre Bookman.