



ANÁLISE DA GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU) NO MUNICÍPIO DE BETIM (MG) E PROPOSTA DE MELHORIAS NA GESTÃO ATRAVÉS DO MÉTODO A3

DOI: <http://dx.doi.org/10.55449/conresol.6.23.IV-025>

Ravena Glicéria Noll Diniz (*), Carlos Fernando Lemos, Selma Clara de Lima, Verônica Viviane de Melo

* Mestranda em Tecnologia Ambiental e Sustentabilidade - Instituto Federal de Minas Gerais (IFMG) – Campus Bambuí e-mail: ravena.diniz@ufv.br

RESUMO

Por muito tempo, os resíduos sólidos ocuparam posições secundárias nas discussões sobre saneamento. A poluição ambiental está associada diretamente ao acondicionamento incorreto dos resíduos sólidos e como consequência, os agentes biológicos, físicos, químicos e os chorumes podem ser vetores de danos irremediáveis ao ecossistema. O gerenciamento dos resíduos é previsto em legislações com finalidade de minimizar os impactos ao meio ambiente, dessa forma, a Política Nacional do Meio Ambiente-PNRS sugere a elaboração do Plano de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos observando as ordens de não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos e disposição final ambientalmente correta dos rejeitos. Este artigo teve como objetivo diagnosticar o gerenciamento dos RSU e propor melhorias no processo de gestão seguindo as diretrizes do Sistema Toyota e a filosofia *Lean Manufacturing* através do Método A3, em Betim. A cidade de Betim integra a Região Metropolitana de Minas Gerais possui uma das maiores taxas de crescimento do estado, segundo o SINIS, o município coleta uma média de 80 000 toneladas por ano de resíduos domésticos. A pesquisa utilizou o método de pesquisa aplicada, de natureza descritiva, a partir de uma abordagem qualitativa, através de um estudo de caso. Os dados foram obtidos do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos sólidos do município versão 2015 e do site do Sistema de Informação sobre Saneamento-SINIS no período de 2016 a 2017. Constataram como resultado que, a cidade de Betim apesar de ter implementado as ações elencadas no PMGIRS no município, as metas para redução de geração de resíduos não foram alcançadas, assim, foi sugerido a implementação do Método A3 como solução da problemática realizando a etapas sugeridas pelo ciclo PDCA que visa a melhoria contínua dos processos e projetos.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos Sólidos, Sustentabilidade, Plano de Gerenciamento de resíduos, *Lean manufacturing*, Agenda 2030

ABSTRACT

For a long time, solid waste occupied secondary positions in discussions about sanitation. Environmental pollution is directly associated with the poor packaging of solid waste and as a consequence, biological, physical, chemical agents and slurries can be vectors of irreparable damage to the ecosystem. Waste management is provided for in legislation with the purpose of minimizing the impacts on the environment, in this way, the National Environmental Policy - PNRS suggests the elaboration of the Solid Waste Management Plan observing the orders of non-generation, reduction, reuse, recycling, treatment of waste and environmentally correct final disposal of waste. This article aimed to diagnose the management of MSW and propose improvements in the management process following the guidelines of the Toyota System and the Lean Manufacturing philosophy through the A3 Method in Betim. The city of Betim is part of the Metropolitan Region of Minas Gerais has one of the highest growth rates in the state, according to SINIS, the municipality collects an average of 80,000 tons per year of domestic waste. The research used the method of applied research, of a descriptive nature, from a qualitative approach, through a case study. The data were obtained from the Municipal Plan for Integrated Management of Solid Waste of the municipality version 2015 and from the website of the Sanitation Information System – SINIS in the period from 2016 to 2017. They found as a result that, the city of Betim despite having implemented the actions listed in the PMGIRS in the municipality, the goals for reducing waste generation were not achieved, thus, it was suggested the implementation of Method A3 as a solution to the problem performing the steps suggested by the PDCA cycle that aims at the continuous improvement of processes and projects.

KEYWORDS: Solid Waste, Sustainability, Waste Management Plan, Lean manufacturing, 2030 Agenda



INTRODUÇÃO

A intervenção do homem no meio ambiente foi causa direta dos problemas ambientais enfrentados pelo mundo contemporâneo. A cultura do consumismo, a evolução industrial e o crescimento urbanístico foram fatores determinantes para um desequilíbrio ao ecossistema e a disposição incorreta dos RSU tem potencial de danos irreversíveis. Danowski (2017) cita que a história humana já conheceu várias crises civilizacionais, mas nossa civilização jamais enfrentou uma crise ambiental como esta que se segue, e provavelmente não sobreviverá a ela, dentro desse contexto e frente aos desafios, pesquisadores, estudiosos e protetores do meio ambiente, buscam intensamente soluções para resolução dos problemas e redução dos impactos ambientais. Segundo o Panorama Abrelpe, no Brasil, a geração dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) aumentou aproximadamente 30% no período de 10 anos, onde 2012 foi gerado 62 730 096 t/ano, enquanto 2022 foram gerados 81 811 506 t/ano.

Diante do cenário do aumento de geração dos RSU no país, o governo estabeleceu ações para promover a sustentabilidade e preservação do meio ambiente com a finalidade de minimizar os impactos ambientais, dentre elas, podemos citar a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS) Lei Federal n.º 12.305 de 02 de agosto de 2010 que estabelece diretrizes para a gestão desses, e institui instrumentos de planejamento como o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos-PMGIRS (Brasil, 2020).

A presente pesquisa foi realizada no município de Betim (MG), a cidade possui uma população de aproximadamente 440 000 habitantes e faz parte da região metropolitana do Estado com extensão de área de 345,99Km², a cidade é subdividida por 10 Regionais Administrativas, sendo elas: Terezópolis, Vianópolis, PTB, Sede, Citrolândia, Imbiruçu, Alterosas, Icaívera, Petrovale e faz divisa com os municípios: Esmeraldas, Contagem, Juatuba, Igarapé, Ibirité, São Joaquim de Bicas, Mário Campos e Sarzedo (PMGIRS, 2015).

O município de Betim, através da Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMMAD), elaborou em 2015 o PMGIRS de Betim. O artigo 15 da Lei 12.305 dispõe que, os PMGIRS sejam atualizados de 4 em 4 anos, porém, em 2022 o município ainda utiliza sua primeira versão (SEMMAD, 2015).

Segundo o PMGIRS (2015), e seguindo as diretrizes para o gerenciamento dos resíduos, o plano institui metas a serem cumpridas periodicamente sobre o aspecto populacional e econômico da cidade, para tanto, houve uma parceria entre o município e o governo do estado de MG através do Contrato de Programa n.º 036/2013 e foi determinado meta para redução dos RSU anual de origem domiciliar. A gestão pública dos Resíduos é gerida pela autarquia municipal ECOS- Empresa de Construção, Obras, Serviços, Projeto, Transporte e trânsito de Betim.

Para Corroborar com o gerenciamento de resíduos, a aplicabilidade de novas ferramentas se faz necessárias no âmbito de gestão eficaz. A Toyota Motor Corporation é referência em melhoria contínua atribuída pela filosofia Lean Manufacturing e ao longo do tempo desenvolveu metodologias de soluções de problemas nas organizações. Dessa forma, através da filosofia *Lean* o relatório A3 criado pela Toyota, contém uma série de procedimentos que inclui um profundo entendimento da problemática e utiliza a metodologia PDCA (*Plan- Do- Check- Action*) para fundamentar a problemática analisar a causa raiz e orientar os caminhos para solução. O nome A3 tem sua origem devido ao tamanho da folha no formato A3 apresentado em forma de relatório. Segundo Viana & Tortorella (2014), o relatório A3 se trata de uma ferramenta que aponta aos gestores uma compreensão profunda do problema e as oportunidades, gerando novas ideias de soluções eficazes.

Dito isso, a proposta da pesquisa é contribuir para discussões sobre inovação na gestão dos RSU no meio acadêmico, propor novas técnicas de gerenciamento aos gestores públicos, e estimular a adoção de técnicas que reduzam os impactos ambientais garantindo assim um ecossistema saudável as novas gerações como preconiza a agenda 2030.

Em consideração a isso, o trabalho teve como objetivo de diagnosticar a gestão dos RSU na cidade de Betim (MG) e propor melhorias no gerenciamento através do Método A3.

OBJETIVO

O presente estudo pretende diagnosticar a gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) na cidade de Betim (MG) e utilizar o método A3 do Sistema Toyota, integrando a metodologia de qualidade industrial à sustentabilidade. Busca-se, também, contribuir para uma avaliação dinâmica e visual baseada nos princípios do ciclo PDCA para propor soluções aos problemas elencados na análise do gerenciamento dos RSU. Além disso, a pesquisa visa contribuir com discussões sobre o tema Resíduos Sólidos Urbanos no meio acadêmico e científico.

METODOLOGIA

A pesquisa utilizou o método de pesquisa aplicada, de natureza descritiva, a partir de uma abordagem qualitativa, através de um estudo de caso. Segundo Minayo (2009), a pesquisa qualitativa visa criar, descrever e explicar fenômenos que produzem regularidades e complementam-se produzindo uma vasta riqueza de informações.



O local de estudo foi o município de Betim (MG), região metropolitana de Minas Gerais localizado a 30 km de Belo Horizonte. Segundo o IBGE (2020), o município é um dos maiores em crescimento urbanístico da região sudeste.

Em primeiro momento, foi realizada a leitura do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Betim (PMGIRSB) para compreender as propostas de gerenciamento e verificar as metas e prazos elencados no documento para o trato dos RSU. Foram coletados dados de RSU no intervalo de 2016 a 2022 pelo *site* do Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento (SNIS, 2023), o período se justifica devido ao plano ter sido aprovado em 2015.

Após o levantamento dos dados, e com base nas informações, foram elaborados gráficos de barras para melhor visualização e interpretação dos números, assim como ferramentas básicas da estatística como média e porcentagem. Posteriormente, utilizou-se a equação sugerida pelo PMGIRSB para estabelecer a meta quantitativa de redução de geração de resíduos domiciliares, a saber: $MQ = \frac{RSU_{Coleta\ seletiva}}{RSU_{Total\ gerado}}$ no município.

$$MQ = \frac{RSU_{Coleta\ seletiva\ (recuperado)}}{RSU_{Total\ coletado\ no\ município}} \quad \text{equação (1)}$$

Por fim, foi aplicado o método A3 para sugestão de melhoria no processo de gestão do município, este método é executado baseado no ciclo PDCA na seguinte sequência:

- Histórico e importância: Indicar o problema abordado e sua importância;
- Condição atual: Demonstrar gráfico para evidenciar a problemática;
- Meta: descrever a meta esperada;
- Causa Raiz: realizar análise da causa raiz utilizar o método 5 PORQUÊS;
- Condição alvo: criar diagrama de contramedidas para ajustar aos princípios da causa raiz;
- Contra Medidas: criar medidas para prevenir a recorrência do problema;
- Plano de Implementação: esboçar os passos para atingir o estado futuro;
- Indicadores: nesse caso, não foi utilizado, pois, precisa analisar a longo prazo o sucesso das propostas elencadas.

RESULTADOS

A prefeitura municipal de Betim (MG) através da SEMMAD, elaborou em 2015 o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Betim (PMGIRSB) previsto na PNRS, com metas que mitiguem os impactos ambientais no município causado pela geração dos resíduos (PMGIRSB, 2015)

O SNIS dispõe em seu banco de dados, divulgado pelo *site* do governo federal, o diagnóstico anual dos Resíduos Sólidos nos municípios. Com base nesta informação realizou-se levantamento dos dados dos RSU de Betim (MG) para composição da tabela 1:

Tabela 1. Levantamento de dados de resíduos sólidos urbanos e coleta seletiva no período de 7 anos em Betim (MG). Fonte: adaptado SNIS,2023

Ano do relatório	Taxa de cobertura da coleta seletiva porta a porta em relação a pop. urbana	População	Coleta seletiva	Pop. urbana com coleta porta a porta	Total material recuperado	Quantidade de RSU coletados
	%					
2016	45%	417.307	911	185.824	649	83.488
2017	44%	422.354	880	185824	649	89.458
2018	73%	427.146	1730	308000	1040	91.040
2019	40%	432.575	1.200,00	171.768	900	94.260
2020	39%	439.340	1.320,00	168.940	1.205,00	80.563
2021	71%	444.784	5.400,00	311.360	4.400,00	84.639
2022	72%	450.024	6.000,00	322.100	4.610,00	84.671



O PMGIRSB (2015) prevê ampliação de no mínimo 40% do quantitativo de atendimento da coleta seletiva porta a porta até 2018. Segundo os dados da tabela, percebe-se que esse valor aumentou em 28% apenas, demonstrando resultados insatisfatórios. Ressalta-se este cenário, ao observar que em 2019 e 2020 a taxa de coleta caiu consideravelmente, e em 2021 e 2022 volta a média de 2018 o que ainda continua baixo em relação ao alcance da meta. Nota-se um aumento significativo, nos últimos 7 anos na quantidade de toneladas provenientes da coleta seletiva, isso converge com os dados obtidos na coluna de total de material recuperado denotando que as ações de coleta seletiva estão produzindo efeitos positivos.

Conforme Ouhsineetal (2020), os aspectos qualitativos e quantitativos da geração de resíduos sólidos dependem do padrão de vida dos cidadãos, ou seja, do acesso de bens e serviços, do seu poder de compra e renda, onde quanto mais renda, mais consumo e mais resíduos gerados. Os RSU coletados foram proporcionais ao crescimento populacional segundo os dados informados até 2019, após esse período, percebe-se uma queda na coleta dos RSU no período de 2020 a 2022, conforme a figura 1 abaixo:

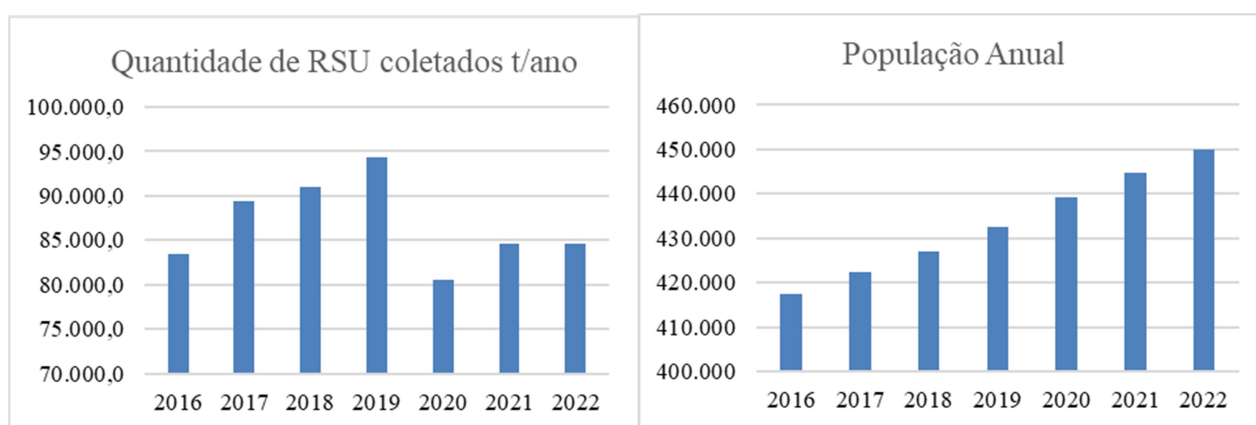


Figura 1: Comparativo da quantidade de RSU coletada por toneladas/ano com o crescimento populacional no município dos últimos 7 anos. Fonte: Adaptado de SNIS, 2023

De acordo com Figueiredo (2012) a coleta seletiva no Brasil teve seus índices elevados devido aos investimentos das agências de fomento do Governo Federal, tais como, Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) e Banco Nacional de Desenvolvimento econômico e Social (BNDES), que possuem linhas de créditos para associações de catadores e municípios que desenvolvam programas de coleta seletiva e compra de máquinas e equipamento para expandir esse setor.

Observa-se que a coleta seletiva, assim como o total de material recuperado em Betim (MG) teve um acréscimo relevante mediante as metas de redução aos impactos ambientais na cidade, visto que, quanto mais materiais recuperados, menos resíduos são dispostos em aterros ou de forma incorreta, nos últimos dois anos percebe-se um significativo aumento da coleta seletiva, o que demonstra maior esforço do município para mitigar os resultados negativos causados ao meio ambiente e maior preocupação com ações sustentáveis conforme Figura 2.



Figura 2: Comparativo total de material recuperado tonelada/ano com a coleta seletiva toneladas/ano no município dos últimos 7 anos. Fonte: Adaptado de SNIS, 2023

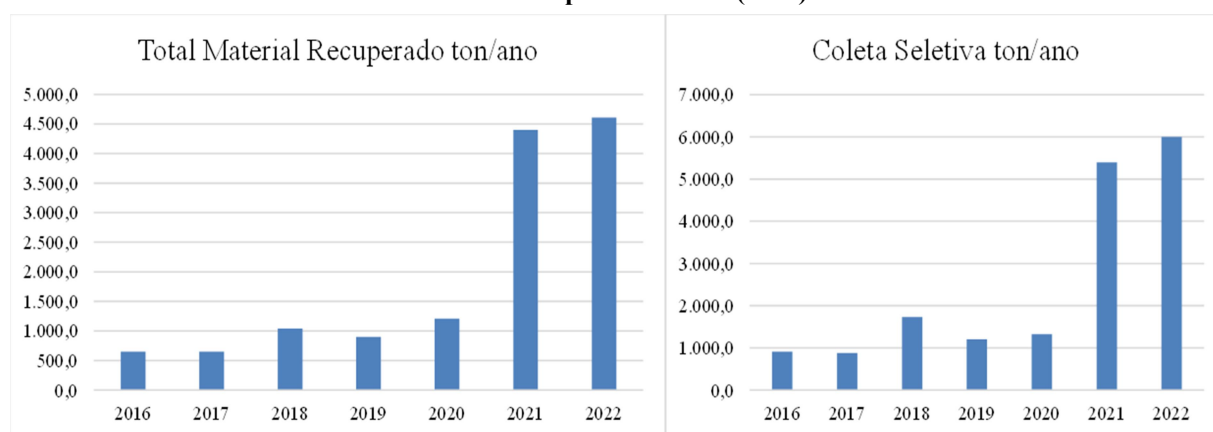
Ano	total material recuperado	Quantidade de resíduos domiciliares coletados	executado $MQ=TMR/QRDC$	Meta
	Quant (Ton)	Quant (Ton)		
2016	649,0	83.488,0	0,007773572	0
2017	649,0	89458	0,007254801	0
2018	1040	91040	0,01142355	1
2019	900,0	94.260,0	0,009548059	2
2020	1.205,0	80.563,0	0,014957238	3
2021	4.400,0	84.639,0	0,051985491	-
2022	4.610,0	84.671,3	0,054445839	-

De acordo com o PMGIRS (2015) foi determinado meta para redução dos RSU anual de origem domiciliar que se deu pela seguinte equação: $MQ=RSUColeta\ seletiva\ recuperado / RSUTotal\ gerado\ no\ município$. Ainda segundo o PMGIRS (2015), a meta é reduzir anualmente:

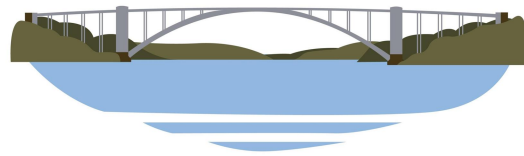
- Nos 02 (dois) primeiros anos a meta será de 0% (zero por cento), a contar do início de operação do contrato programa, em razão da fase pré-operacional;
- No 3.º (terceiro) ano a meta será de 1% (um por cento), da massa de resíduos sólidos urbanos a contar do início de operação do contrato programa;
- No 4.º (quarto) ano a meta será de 2% (dois por cento), da massa de resíduos sólidos urbanos a contar do início de operação do contrato programa;
- No 5.º (quinto) ano a meta será de 3% (três por cento), da massa de resíduos sólidos urbanos a contar do início de operação do contrato programa;
- Após esse período, a meta seria revista para os próximos 5 anos.

Realizando a equação dos valores de Resíduos da coleta seletiva recuperado e RSU total gerado, e analisando a proposta de redução dos RSU, verificou-se o insucesso na gestão e o não cumprimento da meta sugerida em 2015, conforme tabela 2:

Tabela 2. Análise do cumprimento de metas estabelecidas no PMGIRS em Betim (MG) no período de 5 anos
Fonte: Adaptado de SNIS (2023)



Conforme observado na tabela 2, os números de total de materiais recuperados foram progressivos do ano de 2016 a 2022, enquanto a quantidade de material de resíduos domiciliares coletados tiveram o mesmo comportamento apenas nos 4 primeiros anos e nos anos posteriores houve uma oscilação com uma média de 83 000 ton/ano de 2020 a 2022. Ainda segundo os dados da tabela 2, a meta para a redução de resíduos urbanos se aplicava a 0% nos dois primeiros anos, 1% no ano seguinte e 2% nos 5 anos posteriores, onde haveria nova proposta para os próximos 5 anos, segundo a tabela, observa-se que a meta não foi alcançada seguindo a proposta do PMGIRS.



A redução dos resíduos urbanos faz parte dos princípios da PNRS, e o PMGIRS se justifica ao cumprir o que está estabelecido como metas, a gestão precisa atentar ao cumprimento dessas métricas, porém, os municípios se deparam com algumas dificuldades na gestão das políticas públicas relacionada ao saneamento básico, devido ao grande volume de geração de resíduos e pela composição de vários materiais mistos que dificulta a segregação dos mesmos. Ainda que seja de responsabilidade dos gestores públicos realizar com excelência o gerenciamento dos resíduos sólidos, a educação ambiental deve ser implementada de forma a conscientizar a sociedade que a geração crescente dos resíduos está relacionado a cultura do consumismo exagerado e a não geração desses resíduos é de extrema importância a proteção do meio ambiente, faz-se necessário ainda incentivar a população a separação do lixo para disposição da coleta porta a porta de resíduos domiciliares e seletiva para aumentar a possibilidade de recuperação desses resíduos.

Realizar a gestão dos resíduos sólidos de forma integrada, significa trabalhar integralmente todos os aspectos sociais com planejamento das ações técnicas e operacionais do saneamento básico. Dessa forma, integrou-se o Método A3 para propor soluções ao cumprimento das metas elencadas, elencadas no PMGIRS do município de Betim (MG) conforme figura 3:

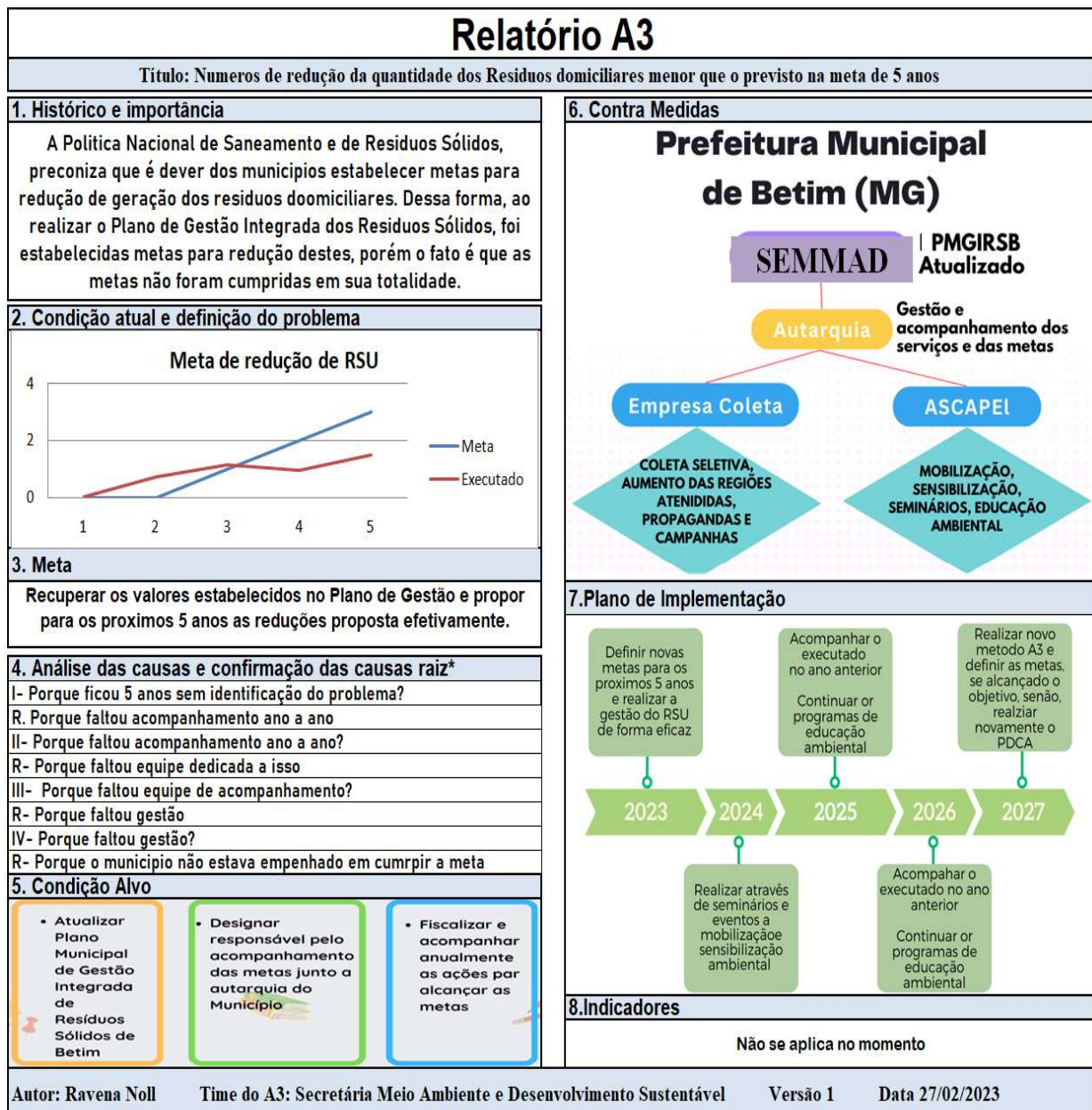
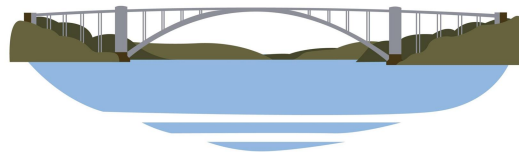


Figura 3: Método A3 como proposta de melhoria no processo de gestão dos RSU. Fonte: elaborado pelo autor, 2023



A gestão dos RSU realizada pela administração pública, necessita de ações eficientes que garanta o menor impacto ao meio ambiente. Dito isso, o planejamento e uso de métodos para melhoria desse processo, devem ser implementados, a fim de cumprir as metas e mensurar os resultados no âmbito social, ambiental e financeiro, segundo Silva Sousa e Valdés Serra (2019) é necessário implementar mecanismos para análise dos modelos de gestão de RSU, que são adotados pelas gestões públicas municipais, assim como verificar se os procedimentos estão de acordo com as diretrizes da sustentabilidade.

O método A3 está embasado na filosofia *Lean manufacturing* que tem por princípio a otimização e qualidade de produção, e assim como a gestão eficaz influencia no sucesso de uma organização privada, o gerenciamento de excelência também deve ser uma preocupação das instituições públicas, de acordo com Lorenzi e Ferreira (2018), o método pode ser definido como um padrão de comunicação, que além de orientar a resolução de problemas, facilita a comunicação entre as várias especialidades da organização.

Antes de realizar a metodologia A3 é necessário compreender os princípios do PDCA que tem como base quatro etapas, são elas: planejar, executar, verificar e agir, trata de uma ferramenta, onde a análise das causas raiz são feitas sob a visão dos fatos, o que torna possível realizar a verificação de causa e efeito para inserir a contramedida e plano de ação, executando essa técnica na elaboração de um plano de ação, a chance de sucesso na fase de execução aumenta consideravelmente, pois, a ação fica mais clara (Massaroni, 2015), dessa forma o método A3 se baseia no ciclo PDCA, com a finalidade de obter uma visão ampla da situação atual em um formato de relatório no papel de tamanho A3(297X420mm).

Dito isso, o Método A3 traz um cenário de melhoria na gestão, conforme pode ser visto na figura 1, após identificar o problema, assim como os fatores que contribuíram para que as metas propostas não fossem alcançadas, realizou-se uma análise das principais causas utilizando o método 5 porquês também baseada na filosofia *Lean*. Com a análise dos 5 porquês foi possível identificar a causa raiz na sequência do 4.º porque, onde a resposta evidenciou a causa do problema que concluiu que não houve empenho do município em realizar gestão eficaz de redução dos resíduos conforme proposto no PMGIRS.

A contramedida foi elaborada a partir de um organograma onde a prefeitura Municipal de Betim seria a gestora principal, seguida da SEMMAD que se responsabilizaria pela atualização do PMGIRS que teve sua última versão em 201. Abaixo da SEMMAD e com a função de gerir e acompanhar, está a ECOS-autarquia desde 2018 no município de Betim, essa, seria fiscalizada pela SEMMAD que acompanharia todo o processo de gestão. Posterior a Ecos, as empresas de coletas e a Associação de Catadores de Papel, papelão e Materiais Reaproveitáveis de Betim (ASCAPEL) com funções não menos importantes onde aumentaria a coleta seletiva, aumento das regiões atendidas, propagandas, campanhas, seminários, e principalmente educação ambiental a sociedade.

Para executar o plano de implementação, foi elaborado um cronograma infográfico com intenção de transmitir de forma clara e objetiva as atividades para sanar o problema elencado e prazos de implementação que seriam de 5 anos.

O método A3 aplicado à gestão de resíduos, não conseguiu aplicar indicadores por necessitar de uma análise de eficácia das propostas elencadas, caso as propostas forem positivas, será capaz de criar indicadores para os próximos relatório A3 visto que os *KPIs* do inglês *Key Performance Indicators*-são indicadores que medem o desempenho de um processo e para investigar o índice destes desempenhos faz-se necessário uma métrica para aferir a eficiência das propostas, que se dará apenas a curto, médio ou longo prazo após a aplicação.

CONCLUSÃO

Após identificar o problema, foi possível elaborar o relatório através do método A3 que demonstrou a importância do tema. Pode-se notar a condição atual com o gráfico de redução de RSU que demonstrou a falha no processo, a meta é recuperar os valores estabelecidos no PMGIRS e propor ações de redução para os próximos 5 anos.

Através da metodologia 5 PORQUÊS é possível identificar as causas que gerou o problema, o que deu condições para realizar a próxima etapa e elencar as propostas para sanar a causa raiz, assim como, realizar o plano de ação com o campo contramedidas e plano de implementação para alcançar as metas desejadas.

Todo o desenvolvimento, nos leva ao ciclo PDCA, o qual visa melhorias contínuas no gerenciamento dos processos, esta metodologia inova o gerenciamento dos resíduos no município e focaliza esforços para atender as demandas.



A pesquisa demonstrou que é possível utilizar o método A3 para melhoria contínua dos processos relacionados à sustentabilidade e meio ambiente permitindo em apenas uma folha compreender e tomar decisões relativas ao processo de gerenciamento dos RSU.

Considerando o potencial do método A3 para o município de Betim (MG) em busca de resolução dos problemas de forma concisa, é possível obter bons resultados realizando gestão eficaz com ferramentas *Lean Manufacturing* do Sistema Toyota, as ferramentas de gestão auxiliam no processo de tomada de decisão e a partir delas, é possível utilizar técnicas já conhecidas que aumentam a assertividade das metas e promovem a sustentabilidade ambiental.

As políticas públicas precisam ser efetivas para equacionar a gestão dos RSU a fim de garantir o desenvolvimento sustentável, garantindo assim um meio ambiente de qualidade a geração presente e as futuras gerações.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**. Disponível em <https://abrelpe.org.br/panorama/> Acesso em 12 de fevereiro. 2023
2. Brasil, Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. **Política Nacional de Resíduos Sólidos**, Brasília, 2010.
3. Danowski, Déborah. **καταστροφή: o fim e o começo**. In: Vale, G.; Torres, J.; Italiano, C. (Org.). Catálogo ForumdocBH 2017. 21o Festival do Filme Documentário e Etnográfico. Associação Filmes de Quintal; Imprensa Universitária da UFMG. Belo Horizonte: 2017. Disponível em: https://www.academia.edu/5071767/καταστροφή_o_fim_e_o_começo. Acesso em: 12 março 2023.
4. Figueiredo, F. F. **O desenvolvimento da indústria da reciclagem dos materiais no Brasil: motivação econômica ou benefício ambiental conseguido com a atividade?** Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales, v. 16, n. 387, 2012.x
5. IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **População 1980**. In: **Governo Federal**. IBGE. População. [S. l.], 2021. População total - 1980 - 2010. Disponível em: <https://brasilemsintese.ibge.gov.br/populacao/populacao-total-1980-2010.html>. Acesso em: 15 fevereiro. 2023.
6. Lorenzi, Clarice Inês; Ferreira, Joao Carlos Espindola. Failure mapping using FMEA and A3 in engineering to order product development: a case study in the industrial automation sector. **International Journal of Quality & Reliability Management**, v. 11, n. 7, p. 1399-1422, 2018.
7. Massaroni, I.F.; Scavarda, A.J.R.R. **Gestão de Serviços em Bibliotecas Públicas: aplicação do 5W2H na política de aquisição de acervo**. Incid: Revista de Ciência da Informação e Documentação, Ribeirão Preto, v. 6, n. 1, p.4-16. 2015.
8. Minayo, M. C. **O desafio da pesquisa social**. In: **Minayo, M. C. (Org.)**. Pesquisa social: teoria, método e criatividade. Rio de Janeiro, RJ: Vozes, 2009
9. Ouh sine, O. et al. **Impact of COVID-19 on the qualitative and quantitative aspect of household solid waste**. **Global Journal of Environmental Science and Management**, v. 6, n. Special Issue (Covid-19), p. 41-52, 2020. Acesso em: 19 fevereiro 2023.
10. PMGIRSB - **Plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos de Betim**. PMB - Prefeitura Municipal de Betim (Minas Gerais). 2015, Betim -MG, p. 1-128, 2015
11. SEMMAD - Secretaria municipal de meio ambiente e desenvolvimento sustentável. **PMB - Prefeitura Municipal de Betim (Minas Gerais)**. 2015. Betim – MG, p. 1-128, 2015.
12. Silva Sous, Mikaely; Valdés Serra, Juan Carlos. Indicadores ambientais de resíduos sólidos urbanos associado a melhoria das políticas públicas. **Revista de gestão e sustentabilidade ambiental**, Florianópolis SC, ano 2019, v. 8, n. 3, p. 707-724, 1 set. 2019.
13. SNIS - **Diagnósticos**. Disponível em: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/saneamento/snis/produtos-do-snis/diagnosticos/diagnosticos_snis. Acesso em: 17 fevereiro. 2023.
14. SNIS-**Resíduos Sólidos**. Disponível em: <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/saneamento/snis/diagnosticos-antigos-do-snis/residuos-solidos-1>. Acesso em: 17 fevereiro. 2023.
15. Viana, Samanta Guimarães; Tortorella, Guilherme. **Aplicação de grupos focados e ciclos de aprendizagem na metodologia do pensamento A3: o caso de aumento da capacidade de retificação em uma siderúrgica**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.