



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA HIDRÁULICA E AMBIENTAL
CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL

SAMUEL TEIXEIRA ALMEIDA

**AVALIAÇÃO DA ECOEFICIÊNCIA NA GESTÃO DE RESÍDUOS: ESTUDO DE
CASO DE UMA REDE PARTICULAR DE SAÚDE EM FORTALEZA**

FORTALEZA

2022

SAMUEL TEIXEIRA ALMEIDA

**AVALIAÇÃO DA ECOEFICIÊNCIA NA GESTÃO DE RESÍDUOS: ESTUDO DE
CASO DE UMA REDE PARTICULAR DE SAÚDE EM FORTALEZA**

Trabalho de Conclusão de Curso referente ao curso de Graduação em Engenharia Ambiental da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Ambiental.

Orientadora: Prof.^a Dra. Ana Bárbara de Araújo Nunes.

FORTALEZA

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

A451a Almeida, Samuel Teixeira.

Avaliação da ecoeficiência na gestão de resíduos : estudo de caso de uma rede particular de saúde em Fortaleza / Samuel Teixeira Almeida. – 2022.
52 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia, Curso de Engenharia Ambiental, Fortaleza, 2022.

Orientação: Profa. Dra. Ana Bárbara de Araújo Nunes.

1. Ecoeficiência. 2. Gerenciamento de resíduos. 3. Avaliação de indicadores de processos. 4. Potencial de reciclagem. 5. Potencial de redução de custos. I. Título.

CDD 628

SAMUEL TEIXEIRA ALMEIDA

**AVALIAÇÃO DA ECOEFICIÊNCIA NA GESTÃO DE RESÍDUOS: ESTUDO DE
CASO DE UMA REDE PARTICULAR DE SAÚDE EM FORTALEZA**

Trabalho de Conclusão de Curso referente ao curso de graduação em Engenharia Ambiental da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Ambiental.

Aprovada em 01/07/2022.

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Dra. Ana Bárbara de Araújo Nunes (Orientadora)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Msc. Marianna de Andrade Saraiva (Examinadora)

Msc. Renata Carlos Freire (Examinadora)

A Deus.

Aos meus pais, Antonio e Silvana.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Ceará, pela jornada de formação em engenharia ambiental.

À Prof. Dra. Ana Bárbara de Araújo Nunes, pela dedicação ao ensino e pela excelente orientação.

Às examinadoras participantes da banca, Marianna de Andrade Saraiva e Renata Carlos Freire, pelas colaborações e pelo tempo investido para o enriquecimento do trabalho.

À amiga de trabalho Antonia Claudimar de Araújo, pelo apoio e inspiração.

Aos amigos da turma de graduação, pelos desafios superados juntos.

A Deus e à família, pelo apoio incondicional.

RESUMO

Frente ao cenário de um mercado mais atualizado com boas práticas em gestão, é fundamental que as organizações enxerguem a necessidade de desenvolver seus produtos e serviços com apoio de indicadores focados na redução de custos e impactos ambientais, bem como no uso sustentável de recursos. A ideia de se utilizar indicadores está contemplada no conceito de ecoeficiência, um termo que já tem um histórico de aplicações e que ultimamente tem sido trabalhada dentro dos parâmetros de *Environment, Social and Governance* (ESG). A ecoeficiência deve ser uma realidade a fazer parte das organizações, pois sua aplicação correta pode não somente ter benefícios ambientais, mas também econômicos. O presente de trabalho apresenta o leitor no contexto da ecoeficiência da gestão de resíduos, inicialmente com uma abordagem mais aberta, trazendo um panorama histórico de como a ecoeficiência surgiu para então apresentar casos em que foi utilizada e teve sucesso nos resultados obtidos com sua aplicação. Em seguida foi desenvolvida uma análise de indicadores relacionados ao tema em um estudo de caso de uma empresa do ramo de saúde com o intuito de verificar a maturidade da mesma na ecoeficiência do gerenciamento de resíduos, avaliando fragilidades e melhorias a partir dos resultados alcançados com os indicadores. Em uma primeira etapa foram selecionados alguns processos que impactam na ecoeficiência do gerenciamento de resíduos, dos quais foram extraídos indicadores relativos ao percentual de geração e de custos com resíduos, à participação em treinamentos e à realização de ações ambientais para sensibilização sobre o consumo de materiais. Na segunda etapa foi mensurado o potencial de reciclagem e de redução de custos da empresa. Além disso, na análise de indicadores foram utilizados parâmetros de outros estudos como referência para fins comparativos. Ao final das avaliações concluiu-se que existem algumas fragilidades apontadas pelos resultados encontrados, mas que existe abertura para melhoria, tendo em vista a existência dos processos que já tratam da ecoeficiência do gerenciamento de resíduos pela empresa. Os resultados reforçaram a importância do envolvimento da alta gestão, já que o conceito de ecoeficiência pode ser complexo, em especial para uma empresa de grande porte.

Palavras-chave: ecoeficiência; gerenciamento de resíduos; avaliação de indicadores de processos; potencial de reciclagem; potencial de redução de custos.

ABSTRACT

Faced with the scenario of a more up-to-date market with good management practices, organizations must see the need to develop their products and services with the support of indicators focused on reducing costs and environmental impacts, as well the sustainable use of resources. Eco-efficiency is a concept that has an application history. Lately, the emergence of the parameters Environment, Social, and Governance (ESG) may be associated to eco-efficiency. Therefore, the correct application contributes to environmental and economic benefits. This paper acclimates the reader to the context of eco-efficiency in waste management, initially with a more open approach and a historical overview of how eco-efficiency emerged. Then the study includes the presentation of cases where the application of eco-efficiency was successful. The assessment happened with indicators related to a company in the health sector to verify its maturity in eco-efficiency in waste management, evaluating weaknesses and improvements from the results obtained with the indicators. The first step was to choose processes that influence eco-efficiency in waste management. So, the analyses were the percentage indicators of garbage generation, costs with waste disposal and treatment, participation in training and environmental events to raise awareness of materials consumption. For the second step, the goal was to estimate the company's recycling and cost reduction potential. During the evaluation of indicators, parameters from other studies were references used for comparative purposes. After the assessments, the study discovered a few weaknesses in the waste management processes. Because there are processes that already aim to achieve eco-efficiency in waste management by the organization, there is room for improvement. The results reinforced the importance of involving senior management due to the complexity of the eco-efficiency concept, especially for a large company.

Keywords: eco-efficiency; waste management; evaluation of process indicators; recycling potential; cost reduction potential.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Modelo para acompanhamento de consumo de papel toalha e A4.....	34
Gráfico 2 – Balanço percentual da geração de resíduos da empresa em relação ao total de resíduos gerados.....	38
Gráfico 3 – Percentual de custos por categoria de resíduo em relação ao total gasto.....	39
Gráfico 4 – Percentual de participação em treinamentos de gerenciamento de resíduos por agrupamento de unidade.....	42
Gráfico 5 – Série histórica de consumo de papel toalha e A4.....	43
Gráfico 6 – Médias de consumo dos materiais antes e depois da implementação do programa no mês de dezembro.....	44

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Dados de geração de resíduos orgânicos e infectantes do Hospital das Clínicas.....	21
Tabela 2 – Modelo de listagem de ações do programa de consumo consciente.....	34
Tabela 3 – Percentual de participação em treinamentos nas unidades com até 20 colaboradores.....	40
Tabela 4 – Percentual de participação em treinamentos nas unidades que têm de 20 a 100 colaboradores.....	41
Tabela 5 – Percentual de participação em treinamentos nas unidades com mais de 100 colaboradores.....	41
Tabela 6 – Lista de ações do programa de consumo consciente na unidade no período de dezembro de 2021 a abril de 2022.....	44
Tabela 7 – Resumo dos principais resultados do estudo de caso.....	47

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1 – Relação de resíduos gerados por produto.....	24
Equação 2 – Relação de resíduos gerados por matéria prima.....	24
Equação 3 – Relação de custos de tratamento e disposição final de resíduos por quantidade de resíduo gerado.....	24
Equação 4 – Percentual de resíduos comuns não recicláveis.....	28
Equação 5 – Percentual de resíduos hospitalares.....	28
Equação 6 – Percentual de resíduos recicláveis	29
Equação 7 – Percentual de resíduos recicláveis sobre comuns.....	29
Equação 8 – Percentual de custos com coleta, tratamento e destinação de resíduos comuns não recicláveis.....	30
Equação 9 – Percentual de custos com coleta, tratamento e destinação de resíduos hospitalares.....	30
Equação 10 – Percentual de compensação de custos com reciclagem.....	31
Equação 11 – Percentual de colaboradores participantes por unidade.....	31
Equação 12 – Média percentual de participantes do grupo.....	32
Equação 13 – Valor geral percentual de participação em treinamentos da empresa sobre gerenciamento de resíduos.....	32
Equação 14 – Geração potencial de reciclagem per capita ao ano.....	35
Equação 15 – Potencial de reciclagem.....	35
Equação 16 – Status percentual de reciclagem.....	36
Equação 17 – Potencial de redução de custos por meio da reciclagem.....	36
Equação 18 – Status percentual de redução de custos.....	37

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

5W1H	<i>Who, what, when, where, why, how</i>
ABRELPE	Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
CEBDS	Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável
CNEN	Comissão Nacional de Energia Nuclear
DMAIC	<i>Define, measure, analyze, improve, control</i>
ESG	<i>Environment, social, governance</i>
HAS	Hospital Auxiliar de Suzano
HCF-MUSP	Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
OMS	Organização Mundial da Saúde
ONU	Organização das Nações Unidas
PDCA	<i>Plan, do, check, act</i>
PGRSS	Plano de Gerenciamento de Resíduos dos Serviços da Saúde
RDC	Resolução de Diretoria Colegiada
SNIS	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
TRI	Taxa de resíduos infectantes
UNEP	<i>United Nations Environment Program</i>
WBCSD	<i>World Business Council for Sustainable Development</i>
WCED	<i>World Commission on Environment and Development</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	OBJETIVOS	13
2.1	Objetivo geral	13
2.2	Objetivos específicos	13
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
3.1	Contextualização histórica da ecoeficiência	14
3.2	Contextualização da ecoeficiência no gerenciamento de resíduos	17
3.3	Aplicações da ecoeficiência no gerenciamento de resíduos dos serviços de saúde ..	19
3.4	Indicadores da ecoeficiência no gerenciamento de resíduos	23
4	METODOLOGIA	27
4.1	Estrutura da metodologia	27
4.2	Estudo de caso	27
4.3	Etapa 01 - Avaliação de indicadores de processos	28
<i>4.3.1</i>	<i>Indicadores de geração e custo</i>	<i>28</i>
<i>4.3.2</i>	<i>Indicadores de treinamento</i>	<i>31</i>
<i>4.3.3</i>	<i>Indicadores de consumo</i>	<i>33</i>
4.4	Etapa 02 - Potencial de reciclagem e de redução de custos	34
5	AVALIAÇÃO DE RESULTADOS	38
5.1	Avaliação de indicadores de geração e custo	38
5.2	Avaliação dos indicadores de treinamento	40
5.3	Avaliação de indicadores de consumo	42
5.4	Avaliação do potencial de reciclagem e de redução de custos	44
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	49
	REFERÊNCIAS	51

1 INTRODUÇÃO

No contexto em que a demanda por recursos naturais tem crescido, o que contribui para sua escassez e aumento do valor de aquisição, entender e aplicar a ecoeficiência possibilita resultados positivos para o meio ambiente e para a organização que realiza a aplicação do conceito adequadamente. De 2010 a 2022, tem sido recorrente o reconhecimento do conceito de *Environment, Social and Governance* (ESG), como elemento fundamental para as empresas que visam ser sustentáveis. A ecoeficiência, por sua vez, está ambientada dentro dos conceitos de ESG e de sustentabilidade, especificamente quando se trata do uso sustentável de recursos naturais por uma organização, reduzindo impactos no meio ambiente e custos para realização de produtos ou serviços. Os primeiros indícios do tema já surgem na década de 90 com a publicação do livro *Changing Course*, por Stephan Schmidheiny, período também onde se desenvolviam discussões sobre sustentabilidade empresarial (MUNCK; BANSI; OLIVEIRA, 2011).

Grande parte dos estudos realizados enxerga a ecoeficiência como a busca pelo equilíbrio entre o consumo de recursos e os ganhos financeiros da organização, que na prática correspondem a dois dos três pilares da sustentabilidade, ambiental e econômico. Para que uma organização se intitule como ecoeficiente é importante que utilize indicadores ou parâmetros de referência, ou mesmo metodologias como forma de avaliar se o desempenho ambiental e econômico da mesma é coerente com as práticas que afirma aplicar em seus processos.

Na gestão de resíduos, diversos indicadores podem ser utilizados como referência, mas é fundamental que a organização que deseje implementar sistemas ecoeficientes, entenda com profundidade como é a estrutura de seus processos e como se relacionam com seus produtos e serviços (SISINNO; RIZZO; DOS SANTOS, 2011). A utilização de indicadores pode ser propulsora para que a organização reduza seus custos com consumo de materiais na produção ou realização de serviços, mas também minimize os impactos ambientais com a destinação de resíduos, geração de poluentes e demanda por recursos naturais. Especificamente neste trabalho o foco foi a ecoeficiência no gerenciamento de resíduos, isto é, entender quais são os processos que se vinculam com o tema, os indicadores que podem ser utilizados e as fragilidades a serem observadas. Também foram utilizadas referências de indicadores de geração de resíduos de outros estudos a fim de fundamentar a discussão, que está pautada especificamente na avaliação de indicadores de uma organização privada do segmento de saúde. O estudo de caso foi dividido em duas etapas, a primeira corresponde a avaliação dos indicadores relacionados a processos que impactam na gestão de resíduos da organização, sendo eles relacionados com geração de resíduos, treinamentos e ações ambientais para redução do consumo de materiais, já a segunda etapa foi a mensuração do potencial de reciclagem e de redução de custos da empresa por meio da reciclagem dos resíduos.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar a ecoeficiência na gestão de resíduos de uma rede particular de saúde.

2.2 Objetivos específicos

- Desenvolver uma metodologia de indicadores para avaliar a ecoeficiência do gerenciamento de resíduos;
- Analisar indicadores de processos que impactam na ecoeficiência do gerenciamento de resíduos;
- Mensurar o potencial de reciclagem e de redução de custos.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Contextualização histórica da ecoeficiência

Segundo Munck, Bansi e Oliveira (2011) os primeiros indícios do entendimento da ecoeficiência surgem com a publicação do livro *Changing Course* em 1990, do autor Stephan Schmidheiny, que trazia a necessidade de mudança de perspectiva do setor empresarial sobre as questões ambientais. O mesmo autor foi fundador do *World Business Council for Sustainable Development* (WBCSD), uma associação internacional de várias empresas para fortalecer boas práticas de sustentabilidade na realidade empresarial. Nesse cenário, um dos trabalhos mais importantes realizados pelo WBCSD foi o lançamento de relatórios para fortalecer não somente o conceito, mas também a utilização de indicadores ambientais nas organizações a partir do ano 2000.

Conforme o WBCSD (2000) o conceito de ecoeficiência está fundamentado em garantir que as necessidades humanas sejam atendidas proporcionando qualidade de vida, mas que os impactos ambientais e a utilização de recursos de naturais sejam reduzidos, tendo em vista que eles são escassos e é necessário que sejam utilizados de forma que o planeta suporte a demanda. Em suma, ecoeficiência está relacionada com a utilização dos recursos de forma inteligente para que produtos e serviços sejam concebidos de forma sustentável, atendendo às necessidades humanas e minimizando os impactos ambientais durante a operação de qualquer organização.

O setor empresarial passa a desempenhar um papel diferente, deixando de ser exclusivamente um agente da degradação para ter uma posição fundamental para solucionar desafios relacionados à sustentabilidade global. Todavia, para isso ser possível, é indispensável a fundamentação de estratégias empresariais que conciliem melhorias ambientais e econômicas (MUNCK; BANSI; OLIVEIRA, 2011).

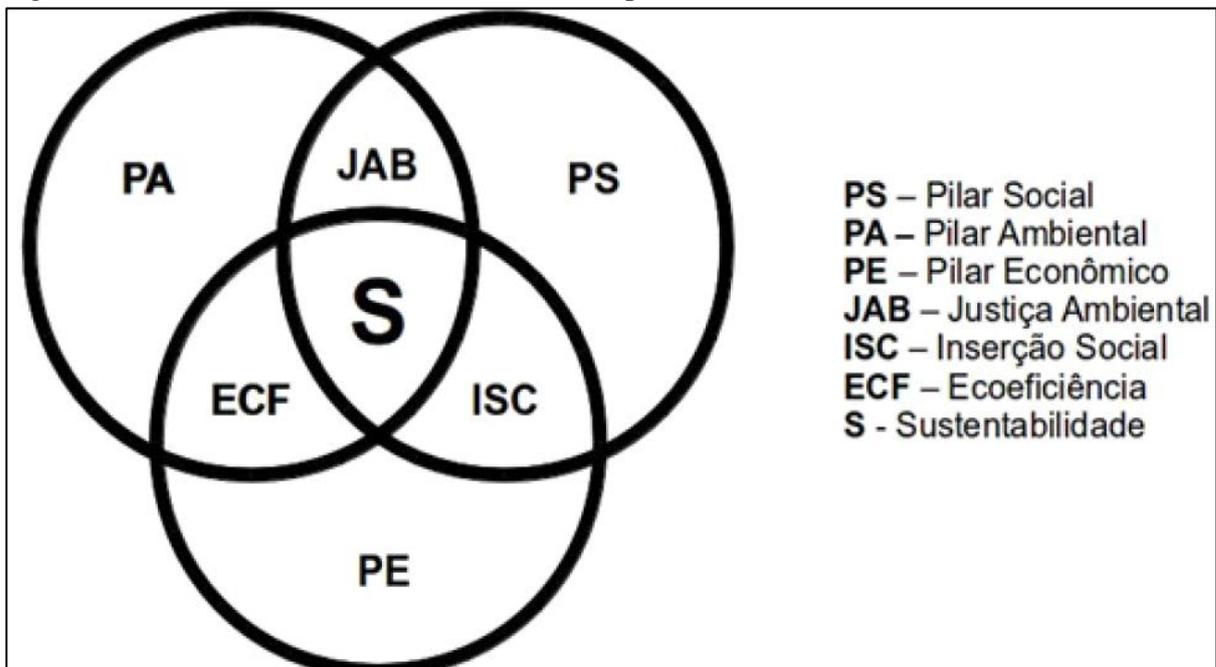
Apesar das evidências apontarem para o surgimento do conceito de ecoeficiência no início do século XXI, ainda na década de 1980 surgiu a ideia de desenvolvimento sustentável. Conforme apontado no relatório Brundtland pela *World Commission on Environment and Development* (1987) o desenvolvimento sustentável visa atender as necessidades da geração atual, sem comprometer a capacidade das gerações futuras satisfazerem suas próprias necessidades. Assim, o final da década de 1980 é marcado pela percepção mundial em resolver entraves como a poluição ambiental, de forma que o *United Nations Environment Program* (UNEP) desenvolveu programas para prevenir a poluição fortalecendo a necessidade da

produção mais limpa com a criação de unidades em diferentes países para fortalecer a pauta ambiental (SISINNO; RIZZO; DOS SANTOS, 2011).

De acordo com o Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável (2016), o princípio básico da produção mais limpa é eliminar a poluição durante as etapas de produção. Assim, a partir do momento em que o sistema corporativo desenvolve atividades visando a produção mais limpa, também tem potencial para reduzir custos com passivos ambientais, como o tratamento de resíduos perigosos, mas também minimizar aspectos ambientais, como a geração de gases do efeito estufa advindos da decomposição de resíduos orgânicos. A ecoeficiência pode ser vista como um item intrinsecamente relacionado com o desenvolvimento sustentável e com a produção mais limpa. Para o CEBDS (2016) a ecoeficiência pode ser utilizada com ferramenta pelas empresas para adquirir uma nova consciência ambiental, que preconiza a preocupação com questões ambientais de forma inteligente visando também a redução de custos.

Munck *et al.* (2013) analisaram um framework para representar a sustentabilidade empresarial, os autores a enxergam como a intersecção entre os três pilares sustentabilidade: ambiental, social e econômico, de forma que a ecoeficiência seria a intersecção entre os pilares ambiental e econômico, conforme é apresentado na Figura 1.

Figura 1 - Framework sobre sustentabilidade empresarial.



Fonte: Munck et al. (2013 *apud*. Savitz e Weber, 2007 e Elkington, 1999).

Para Munck, Bansi e Oliveira (2011) a ecoeficiência no âmbito organizacional pode ser entendida como um elemento da sustentabilidade organizacional, que combina um cenário ideal de desenvolvimento ambiental e econômico, visando a redução de impactos ambientais e utilização racional de recursos naturais e humanos. Já para Sissino, Rizzo e dos Santos (2011), a ecoeficiência visa o desenvolvimento sustentável das instituições, especificamente demonstrando que é possível o crescimento em equilíbrio com o meio ambiente, de forma inovadora e reduzindo custos. Enquanto que Toledo e Demajorovic (2006) enxergam a ecoeficiência como a geração de mais produtos e serviços com menor utilização de recursos e diminuição da geração de resíduos e poluentes.

O conceito de ecoeficiência também pode ser visto de forma mais atual na última década, de 2012 a 2022, tendo em vista que a temática ESG tem sido tratada de forma mais recorrente no âmbito empresarial. O conceito foi inicialmente apresentado em discurso pelo secretário geral da Organização das Nações Unidas (ONU), Kofi Annan, em 2004, onde provocou as empresas sobre a vantagem competitiva que teriam caso investissem na agenda de sustentabilidade (CONTROLADORIA GERAL DO ESTADO DE MINAS GERAIS, 2022). O acontecimento traz então uma nova ótica sobre o que se entende sobre sustentabilidade e como a ecoeficiência pode ser englobada dentro do conceito que tem feito parte da rotina de diversas empresas.

Desde a década de 1980 as empresas começaram a enxergar que ações sustentáveis poderiam estar para além das legislações e que poderiam haver ganhos econômicos, especialmente quando se trata de ecoeficiência. Com o tempo novas oportunidades foram surgindo, como certificações e estímulos econômicos por parte do Estado, de forma que nos últimos anos o conceito de sustentabilidade corporativa tem se consolidado como ferramenta de gestão. As empresas não avaliam somente os impactos de suas atividades, mas também implementam medidas em seus processos que visem agregar valor de forma sustentável (CARVALHO; GUIMARÃES, 2017). Apesar de ser tratada como parte da nova visão sobre sustentabilidade corporativa, entende-se que a ecoeficiência se manteve como ferramenta indispensável para as organizações repensarem a forma como realizam suas atividades, incluindo na estratégia corporativa indicadores de caráter ambiental e envolvendo gestores e funcionários.

De forma mais simplificada, o CEBDS (2016) entende que a implantação de sistemas ecoeficientes é possível com a realização de balanços de massa e energia dos processos que a empresa realiza a fim reduzir impactos ambientais e melhorar a eficiência dos processos. Para que uma empresa implante ações em ecoeficiência é inicialmente importante o

comprometimento da mesma em garantir a utilização de indicadores confiáveis de monitoramento, a definição de metas de redução de consumo em diferentes prazos, a verificação e alteração de processos para redução de desperdícios, o investimento em pesquisas para tecnologias mais eficientes e por fim a sensibilização dos funcionários (CARVALHO; GUIMARÃES, 2017).

No contexto do desenvolvimento de indicadores para avaliar a ecoeficiência, o WBCSD (2000) avalia que as medidas ecoeficientes devem ter três objetivos: a redução de consumo dos recursos como água, energia, materiais, entre outros; a redução do impacto das atividades da organização no meio ambiente, com a minimização de emissões de gases do efeito estufa e demais poluentes; e por último a melhoria do valor do produto ou serviço, isto é, atender as necessidades dos clientes usando recursos de forma mais sustentável, agregando valor para o beneficiário. Nitidamente, o ponto de partida para qualquer empresa que deseja implementar sistemas ecoeficientes corresponde à definição de objetivos e de indicadores chave que nortearão quais ações deverão ser realizadas para alcançar tais metas. É mais difícil que indicadores sejam alcançados sem o compromisso dos gestores em articular as mudanças que desejam, mas também despende os investimentos necessários para que os ganhos financeiros e ambientais sejam contemplados.

3.2 Contextualização da ecoeficiência no gerenciamento de resíduos

Quando a ecoeficiência é descrita dentro do cenário da gestão de resíduos, para Barbosa (2016), é importante identificar as fontes geradoras de resíduos da organização para se priorizar a não geração ou ainda a redução. Deve ser de conhecimento das organizações que o gerenciamento de resíduos deve ter a seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento e por último a disposição final ambientalmente adequada, conforme o Art. 9º da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010 (Brasil, 2010).

Conforme apontado pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos (2021) no relatório do Panorama Nacional dos Resíduos Sólidos referente ao ano de 2021, houve um aumento de 4% na geração de resíduos domésticos e de 14,6% em resíduos hospitalares devido a pandemia covid-19. Esse panorama retrata uma realidade recente e complexa, que se distancia do que é esperado na Política Nacional de Resíduos Sólidos. Todavia, o desenvolvimento de instrumentos que viabilizem seu funcionamento não deve ser menosprezado, tendo em vista que podem ser essenciais para resgatar a necessidade e importância da ecoeficiência no gerenciamento de resíduos.

Nesse contexto, entende-se que quanto menos resíduos forem gerados por uma empresa, menores serão os custos para transporte, tratamento e disposição final. Porém, ainda existem desafios para implantação de um sistema de gestão que vise responsabilidade ambiental e desenvolvimento econômico nas empresas (BARBOSA, 2016). Assim, a ecoeficiência deve ser aplicada na gestão dos resíduos como ferramenta que auxilie a concretização da Política Nacional de Resíduos Sólidos na rotina de instituições públicas e privadas, visando a redução da geração de resíduos, ampliação da reciclagem e atenuação do passivo ambiental proveniente do descarte dos resíduos em aterros sanitários.

Para Sisinno, Rizzo e dos Santos (2011), a ecoeficiência no gerenciamento de resíduos visa alguns objetivos, relacionados à redução da geração de resíduos sólidos comuns e perigosos, redução dos custos de gerenciamento e tratamento dos resíduos, e por fim redução dos impactos ambientais relativos ao gerenciamento de resíduos. O conceito é praticável desde que as iniciativas tenham como elemento norteador o princípio da não geração preconizado na Política Nacional de Resíduos Sólidos e utilizem de indicadores chave para avaliar se as instituições adotantes da ecoeficiência estão de fato exercendo suas atividades de forma sustentável.

Além do desenvolvimento de objetivos e indicadores para a fundamentação de um projeto que visa desenvolver a ecoeficiência no gerenciamento de resíduos de um empreendimento, é importante que ele seja organizado nas seguintes etapas: planejamento, diagnóstico e sensibilização, desenvolvimento de fluxogramas, avaliações quantitativas, construção de indicadores, seleção de prioridades, análise de custos, desenvolvimento de propostas de melhoria e implementação (SISINNO; RIZZO; DOS SANTOS, 2011). Para o desenvolvimento do projeto é importante utilizar metodologias e ferramentas que vão auxiliar na melhoria dos processos do gerenciamento de resíduos.

Para Barbosa et al. (2011), várias ferramentas podem ser usadas no processo de gestão da qualidade, dentre elas a técnica de coleta de dados, o diagrama de Pareto, o diagrama de causa e efeito, o método *plan, do, check, act* (PDCA) e o plano de ação, o entendimento de tais ferramentas é fundamental para a gestão dos processos. Em um contexto que as empresas procuram produzir mais consumindo menos recursos, têm-se adotado técnicas de gerenciamento como o Lean Seis Sigma, que se utiliza do roteiro *Define, Measure, Analyse, Improve e Control* (DMAIC) com apoio de ferramentas da qualidade, visando o pensamento enxuto e a melhoria contínua (MANI; PÁDUA, 2008).

Dessa forma, a utilização de ferramentas para implantar sistemas ecoeficientes pode gerar uma série de benefícios para a organização, para Sisinno, Rizzo e dos Santos (2011) é

possível a redução de perdas com matéria prima, redução de impactos ambientais relacionados com coleta, tratamento e disposição de resíduos, melhoria das condições de segurança e redução de custos para realização de algumas operações do gerenciamento de resíduos. Todos esses benefícios têm potencial para não somente melhorar a competitividade, mas também para dar mais visibilidade para a empresa.

3.3 Aplicações da ecoeficiência no gerenciamento de resíduos dos serviços de saúde

No gerenciamento de resíduos dos serviços de saúde é fundamental entender com profundidade quais são os tipos de resíduos que a organização gera, a fim de se preparar a estrutura da empresa e organizar os processos que contemplam a segregação, acondicionamento e destinação final dos resíduos, de forma que se atenda à legislação e que a ecoeficiência possa ser aplicada de forma efetiva. De acordo com o anexo 1 da Resolução de Diretoria Colegiada 222, de 28 de março de 2018 (Brasil, 2018), os resíduos dos serviços de saúde podem ser classificados em cinco grupos, cada um com sua particularidade, orientações de acondicionamento e destinação.

O primeiro grupo, denominado A, se divide em outros subgrupos, mas é caracterizado especialmente pela presença de agentes biológicos que possam apresentar algum risco de infecção, como sobras de amostra laboratoriais. O grupo E também pode ser caracterizado pela presença de agentes biológicos, todavia em materiais perfurocortantes ou escarificantes, como agulhas, e portanto, necessitam de cuidados especiais de acondicionamento em caixas de papelão. O grupo B é representado por resíduos que contenham produtos químicos, como reagentes de laboratório e restos de medicamentos, que apresentam periculosidade à saúde e pública e ao meio ambiente. No grupo C se enquadram os resíduos radioativos, isto é, aqueles que contém radionuclídeos em quantidade superior aos padronizados pela Comissão Nacional de Energia Nuclear, como resíduos de radioterapia.

O último grupo, o resíduo do tipo D, é representado pelo tipo comum, nele se incluem recicláveis e não recicláveis, que não apresentam risco biológico, químico ou radiológico à saúde ou meio ambiente, como caixas de papelão, folhas de papel, resíduos de varrição e de banheiros, etc. É importante explicar que uma organização que trabalhe com serviços de saúde pode gerar resíduos recicláveis mas segregá-los como não recicláveis, devido a fatores como estrutura, orientação de colaboradores ou mesmo logística. Nesse contexto, a realização de parcerias com instituições, como associações de catadores, pode viabilizar a coleta de recicláveis, até mesmo sem nenhum tipo de custo, o que contribui para o abatimento com

custos de coleta, tratamento e destinação de resíduos. Barbosa (2016) entende que a realização de parcerias pode ser um meio utilizado pelos municípios para evitar problemas legais, ambientais e de saúde pública.

É fundamental compreender o gerenciamento de resíduos como o processo do descarte até a destinação final, de forma que esse fluxo deva ser acompanhado pela organização (BARBOSA, 2016). De acordo com a seção III Art. 3º inciso XLI da Resolução de Diretoria Colegiada 222, de 28 de março de 2018 (Brasil, 2018), o plano de gerenciamento de resíduos dos serviços de saúde (PGRSS) é o documento que aponta todas as etapas referentes à geração, identificação, segregação, acondicionamento, coleta, armazenamento, transporte, destinação e disposição final ambientalmente adequada, sendo de responsabilidade do gerador, conforme o Art. 5º de dispor e seguir todas as orientações do PGRSS.

Dessa forma, cabe também à organização arcar com os custos advindos do gerenciamento de resíduos, o que pode se tornar um problema financeiro para as empresas, em especial para grupos de resíduos dos grupos A, B, C e E. Por conta da sua natureza potencialmente nociva à saúde humana e ao meio ambiente, os gastos da empresa com coleta, armazenamento e tratamento dos resíduos perigosos podem ser muito grandes, o que reforça a necessidade por estratégias de ecoeficiência para redução de custos no gerenciamento de resíduos dos serviços de saúde.

Para Viriato e Moura (2011), uma parte considerável dos estabelecimentos de assistência à saúde têm problemas no armazenamento dos resíduos hospitalares, isto é, os grupos A, B, C e E. Já Sisinho e Moreira (2005) entendem que gestores podem ter dificuldade em enxergar a existência de impactos ambientais provenientes da operação de estabelecimentos de saúde e que é comum existir uma tolerância ao uso abundante de recursos como água, energia e materiais em unidades de saúde sob a justificativa de que são práticas de limpeza, de forma que até a redução do consumo poderia ser visto de forma negativa. De acordo com a ABRELPE (2021), cerca de 30% dos municípios brasileiros ainda destinam os resíduos dos serviços de saúde sem nenhum tipo de tratamento, dado que confirma que ainda existe dificuldade de gestores em enxergar a necessidade de gerenciar os resíduos dos serviços de saúde de uma forma mais inteligente e sustentável.

O desenvolvimento de medidas ecoeficientes pode acontecer de forma mais prática e de baixo custo utilizando ações de *housekeeping*, isto é, modificações na realização dos processos de rotina visando a organização, limpeza e boas práticas para a melhoria da qualidade. Para isso ser possível, é necessário a padronização de processos com a otimização de parâmetros operacionais (SISINNO; MOREIRA, 2005). Tendo em vista esse conceito de

housekeeping, um estudo realizado no Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (HCF-MUSP) demonstrou que a aplicação de técnicas corretas de identificação e segregação de resíduos contribuiu para a redução em 20% na geração de resíduos hospitalares, que passaram a ser segregados como resíduos comuns, possibilitando também uma economia em aproximadamente 40% com coleta, transporte e tratamento de resíduos em comparativo com meses anteriores à implementação do projeto de ecoeficiência no gerenciamento de resíduos (VIRIATO; MOURA, 2011). Na Tabela 1 é apresentado o comportamento histórico da geração de resíduos antes e depois da aplicação das ações de *housekeeping* em junho de 2010, onde é notória a redução da geração de resíduos infectantes, calculada a partir da taxa de resíduos infectantes (TRI).

Tabela 1 - Dados de geração de resíduos orgânicos e infectantes do Hospital das Clínicas.

mês/ano	2009				2010			
	Total (kg)	Orgânico (kg)	Infectante (kg)	TRI (%)	Total (kg)	Orgânico (kg)	Infectante (kg)	TRI (%)
jan.	10793	5243	5550	51,42	11662	4727	6935	59,47
fev.	10075	4334	5741	56,98	9671	4064	5607	57,98
mar.	12115	5413	6702	55,32	12868	5087	7781	60,47
abr.	11202	5401	5801	51,79	12396	5451	6945	56,03
mai.	10787	4806	5981	55,45	12379	5212	7167	57,90
jun.	11051	4910	6141	55,57	11939	4984	6955	58,25
jul.	9361	5056	4305	45,99	9233	5158	4075	44,14
ago.	11304	5269	6035	53,39	15786	12173	3613	22,89
set.	11331	4620	6711	59,23	14925	11803	3122	20,92
out.	11860	5489	6371	53,72	12255	9552	2703	22,06
nov.	11327	4624	6703	59,18	13630	11070	2560	18,78
dez.	13263	5601	7662	57,77	12994	9701	2593	21,09

Fonte: Viriato e Moura (2011).

Toledo e Demajorovic (2006) veem que para que os hospitais tenham funcionamento pleno é necessária uma série de atividades que têm grande potencial para gerar impactos ambientais, tendo em vista que essas instituições operam de forma integral durante todos os dias do ano. Apesar de apresentarem essas características, gerando uma grande quantidade de resíduos, o debate acontece de forma incipiente para a adoção de boas práticas

em ecoeficiência. A análise de indicadores é fundamental para avaliar a ecoeficiência em unidades de saúde no gerenciamento de resíduos, para Barbosa (2016) é essencial avaliar a redução de geração dos resíduos e do consumo de materiais descartáveis, o aumento da qualidade de atendimentos médicos e serviços, e a inclusão dos colaboradores em treinamentos para sensibilização, sendo esse último o de maior importância para obter êxito.

Um estudo conduzido de 2014 a 2015 no hospital público municipal da Serra em Macaé, Rio de Janeiro, demonstrou que medidas de *housekeeping* têm grande potencial para potencializar a ecoeficiência de unidades de saúde. O estudo foi fundamentado na utilização da ferramenta *what, why, who, when, where, how* (5W1H) para desenvolvimento de planos de ação para aplicar a ecoeficiência de forma prática, dentre as ações que foram realizadas, treinamentos sobre gerenciamento de resíduos, uso de mensagens de sensibilização para redução de consumo e segregação correta de resíduos, e criação de um comitê para monitoramento de indicadores. As boas práticas gerenciadas de forma adequada e com acompanhamento do comitê possibilitaram uma redução de 15% no consumo de copos descartáveis e de 30% no de papel A4, além de possibilitar também uma redução geral na geração de resíduos em torno de 40%. Para Barbosa (2016) os resultados obtidos foram possíveis principalmente por conta da participação e engajamento das equipes nos treinamentos, para que a unidade de saúde alcance metas de redução financeira no gerenciamento de resíduos é fundamental a conscientização e capacitações de forma continuada.

Outro estudo de caso em um setor de maternidade de um hospital na zona norte de São Paulo, no período de 2016 a 2017, visava avaliar a segregação de resíduos a fim de encontrar não conformidades durante o processo e verificar se determinados materiais descartados poderiam ser reciclados. O procedimento aconteceu a partir da verificação gravimétrica dos tipos de resíduos que estavam sendo acondicionados como resíduos infectantes, de forma que foram observadas 340 não conformidades de resíduos acondicionados como infectantes, mas que eram recicláveis ou passíveis de reaproveitamento. Para Melo *et al.* (2019) os resultados obtidos evidenciam que para evitar prejuízos provenientes do descarte inadequado de resíduos é fundamental a conscientização de todas as partes interessadas, colaboradores, pacientes, acompanhantes e visitantes. As estratégias mais efetivas precisam envolver tanto a educação continuada, mas também a alta gestão para que os investimentos necessários sejam realizados para atender os objetivos previstos para o sucesso da ecoeficiência no gerenciamento de resíduos.

Em suma entende-se que para garantir a ecoeficiência no gerenciamento de resíduos em unidades de saúde é necessário que as ações aconteçam de forma continuada, sendo

imprescindível o envolvimento dos colaboradores, para atender à procedimentos ambientalmente corretos de segregação, bem como o engajamento da alta gestão, tendo em vista que os objetivos não poderão ser alcançados sem que existam investimentos em infraestrutura, como coletores de coleta seletiva, ou em sensibilização dos funcionários, como treinamentos e materiais informativos. O sucesso de um programa de ecoeficiência dependerá inicialmente do interesse dos gestores em articular as ações de forma bem estruturada, que apesar dos investimentos possivelmente despenderem custos, a redução de outros advindos do consumo de materiais e do tratamento e destinação de resíduos têm potencial para compensar os investimentos realizados. Para Toledo e Demajorovic (2006) com o aumento de custos com recursos naturais é cada vez mais evidente a necessidade de que os gestores precisam adotar estratégias de redução.

3.4 Indicadores da ecoeficiência no gerenciamento de resíduos

A aplicação de sistemas ecoeficientes tem como ponto de partida a definição de objetivos e indicadores, onde é fundamental existirem referências para embasar metas que sejam alcançáveis e escaláveis, isto é, desafiadoras, mas não impossíveis, de forma que possam ser replicadas e projetadas em novos valores crescentes. Partindo do pressuposto proposto por Munck, Bansi e Oliveira (2011), de que para alcançar a ecoeficiência é necessário o equilíbrio entre o desenvolvimento econômico e os impactos ambientais realizados, o WBCSD (2000) enxerga a ecoeficiência como a razão entre o valor de produto ou serviço e a influência ou impacto ambiental.

Ambos, valor de produto ou serviço e influência ambiental podem incluir diferentes indicadores e não necessariamente devem representar um único número, aqui está o papel das organizações em avaliar como suas atividades impactam o meio ambiente. Normalmente o indicador do numerador, produtos ou valor de serviços são representados por quantidade de produtos ou serviços, ou mesmo montante de vendas, enquanto o indicador do denominador, influência ambiental, pode ser representado por consumo de água, energia, materiais, geração de gases ou geração de resíduos, um exemplo pode ser a relação entre a quantidade de peças produzidas e o total de resíduos gerados (WORLD BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT, 2000).

Para Vellani e Gomes (2010) a fórmula proposta pelo WBCSD (2000) enxerga duas variáveis em formato cartesiano que podem ter diferentes interpretações e que por esse motivo não consegue captar detalhes como a função da atividade ambiental mantida internamente pela

empresa, além de apresentar problemas de comparabilidade entre diferentes organizações, de forma que uma abordagem usando indicadores físicos e monetários pode ser mais adequada. De forma geral, a depender do contexto da empresa, podem ser adotados diferentes indicadores. Uma vez que as organizações iniciam o processo de implantar sistemas ecoeficientes para a redução da geração de resíduos, são essenciais o monitoramento e a definição de indicadores que deverão ser acompanhados. Em sistemas produtivos podem ser considerados os indicadores apresentados nas equações 1, 2 e 3 (SISINNO; RIZZO; DOS SANTOS, 2011).

Equação 1 - Relação de resíduos gerados por produto.

$$\text{Indicador 01} = \frac{\text{Total de resíduos sólidos gerados}}{\text{Quantidade de produto produzido}} \quad (1)$$

Onde:

- Indicador 01 = Relação de resíduos gerados por produto (%);
- Total de resíduos sólidos gerados (kg);
- Quantidade de produto produzido (kg).

Equação 2 - Relação de resíduos gerados por matéria prima.

$$\text{Indicador 02} = \frac{\text{Total de resíduos sólidos gerados}}{\text{Quantidade de matéria prima no processo produtivo}} \quad (2)$$

Onde:

- Indicador 02 = Relação de resíduos gerados por matéria prima (%);
- Total de resíduos sólidos gerados (kg);
- Quantidade de matéria-prima no processo produtivo (kg).

Equação 3 - Relação de custos de tratamento e disposição final de resíduos por quantidade de resíduo gerado.

$$\text{Indicador 03} = \frac{\text{Custos de tratamento e disposição final de resíduos}}{\text{Quantidade de resíduo}} \quad (3)$$

Onde:

- Indicador 03 = Relação de custos de tratamento e disposição final de resíduos por quantidade de resíduo gerado ($\frac{\text{R\$}}{\text{kg}}$);

- Custos de tratamento e disposição final de resíduos (R\$);
- Quantidade de resíduo (kg).

O estudo de caso do HCF-MUSP utilizou três indicadores de referência para avaliação da ecoeficiência no gerenciamento de resíduos, o primeiro deles corresponde ao histórico de geração de resíduos comuns, o segundo, o histórico de geração de resíduos hospitalares, e o terceiro, chamado de taxa de resíduos infectantes (TRI), que corresponde à razão entre a quantidade de resíduos hospitalares e resíduos totais, onde após a aplicação das medidas de melhoria o indicador TRI apresentou uma redução de 60% para aproximadamente 20% (VIRIATO; MOURA, 2011). Um segundo estudo utilizou o indicador de geração de resíduos por leito por dia, comparando três hospitais brasileiros com dados de referências internacionais (TOLEDO; DEMAJOROVIC, 2006).

A utilização dos indicadores de ecoeficiência também pode acontecer de forma mais simplificada, como foi o caso do estudo realizado no hospital da Serra do Rio de Janeiro, onde foi feito o comparativo de geração histórica de diferentes tipos resíduo e redução percentual de geração para avaliar a efetividade da implementação das boas práticas de compostagem e reciclagem (BARBOSA, 2016). Em suma, a definição de indicadores para avaliar a ecoeficiência no gerenciamento de resíduos depende dos objetivos definidos em pesquisa ou projeto, apesar de não aparentar existir concordância explícita para a utilização de indicadores padronizados, grande parte dos estudos analisados utiliza avaliações mais simples, considerando essencialmente o balanço de geração de resíduos em determinados períodos para verificar se houve reduções nas gerações ou aumento da reciclagem, por exemplo.

Independente do indicador utilizado, para implantar sistemas ecoeficientes é fundamental o embasamento em parâmetros de referência a fim de verificar se as metodologias aplicadas estão no caminho esperado pela organização. No âmbito do gerenciamento de resíduos, a porcentagem de resíduos hospitalares gerados por uma organização provedora de serviços da saúde gira em torno de 15%, conforme a Organização Mundial da Saúde (2017), já para Viriato e Moura (2011), de 10 a 25% correspondem a resíduos perigosos, isto é, do grupo A, B, C e E. Essas informações podem ser utilizadas como referência pelas organizações de saúde para avaliar se especificamente a geração de resíduos infectantes está de acordo com valores médios esperados nacionalmente ou internacionalmente, e caso não estejam, avaliar se podem existir fragilidades no gerenciamento de resíduos.

De acordo com o balanço referente ao ano de 2020 do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), no Brasil um habitante gera em média 1,01 kg de

resíduos por dia, valor que pode aumentar para até 1,23 kg por dia se for avaliado na região nordeste, já no que diz respeito aos resíduos recicláveis, o valor chega a 7,99 kg por habitante por ano, onde o total gerado por ano corresponde a aproximadamente 5% dos 30% de resíduos potencialmente recicláveis. Conforme o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (2017) diariamente são geradas 160 mil toneladas de resíduos sólidos urbanos no Brasil, de onde o potencial de reciclagem pode variar entre 30% e 40% do total gerado, corroborando os dados do SNIS. Todavia, para IPEA (2017 *apud*. INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA, 2010) aproximadamente 13% do total de resíduos gerados são reciclados no Brasil. Em entrevista no jornal Edição do Brasil, Amaro (2020) aponta que a ABRELPE tem estimativas de que até 3% do total de resíduos gerados no Brasil são reciclados.

De acordo com IPEA (2017) os dados de reciclagem ainda não são explorados de forma sistemática em todo o Brasil, o que poderia ser uma justificativa para a dificuldade de alinhamento dos dados apresentados por diferentes órgãos. Porém, a discordância de diferentes órgãos no tocante ao percentual total de resíduos reciclados no Brasil não impede as organizações de poderem se utilizar de parâmetros nacionais de resíduos recicláveis para ajudar a definir as próprias previsões de geração, em especial os dados de geração per capita e o potencial percentual de geração nacional de resíduos recicláveis, pois são dados que apresentam melhor concordância entre os órgãos que detém essas informações.

4 METODOLOGIA

4.1 Estrutura da metodologia

A metodologia do trabalho se divide em duas etapas, a primeira corresponde à avaliação de indicadores relacionados à processos do gerenciamento de resíduos, sendo esses processos o balanço de geração e de custos com resíduos, treinamentos e ações ambientais para redução de consumo de materiais. A segunda etapa corresponde à mensuração do potencial de reciclagem e de redução de custos por meio de ações em reciclagem.

4.2 Estudo de caso

Para desenvolver as etapas apresentadas anteriormente foi escolhida uma rede particular de saúde, correspondendo a uma grande organização que atende em diversas cidades, incluindo na cidade de Fortaleza, onde sua estrutura corresponde a um total de 18 unidades, com aproximadamente de 4700 colaboradores, dentre prontos atendimentos, clínicas de atendimento por agendamento e de assistência integral à saúde, serviços de atendimento em domicílio, hospital e sede administrativa. O fator que levou à escolha dessa empresa como estudo de caso foi o porte da mesma, tendo em vista que devido à grande estrutura em que atua, apresenta uma geração de resíduos e custos com gerenciamento elevados, o que torna importante avaliar os processos que impactam na ecoeficiência.

Os processos referentes à gestão de resíduos da organização que ficam sob encargo do setor de responsabilidade socioambiental foram escolhidos para esse trabalho de estudo de caso. Inicialmente foram solicitados ao setor os documentos que discriminam as atividades e descrições de escopo dos processos que impactam na ecoeficiência do gerenciamento de resíduos. Os processos repassados foram sintetizados logo abaixo, a partir dos quais foi possível dar prosseguimento às etapas 1 e 2 do estudo de caso, onde as análises foram baseadas em informações referentes ao ano de 2021.

- Monitoramento da geração de resíduos comuns, recicláveis e hospitalares;
- Monitoramento dos custos com resíduos comuns e hospitalares;
- Monitoramento da redução de custos com a reciclagem de resíduos;
- Realização de treinamentos sobre gerenciamento de resíduos;
- Ações ambientais de conscientização vinculadas ao programa de consumo consciente.

4.3 Etapa 01 – Avaliação de indicadores de processos

4.3.1 Indicadores de geração e custo

O primeiro grupo compõe os indicadores percentuais relacionados com o processo de acompanhamento da geração de resíduos e dos custos de coleta, tratamento e destinação final. Foram solicitados ao setor de responsabilidade socioambiental dados quantitativos de geração em quilogramas e de custos em reais com resíduos comuns, recicláveis e hospitalares, referentes ao ano de 2021. Com os dados coletados foi possível realizar o tratamento das informações para os indicadores utilizados nesta etapa.

Os indicadores desta seção foram baseados no que é proposto por Sisinho, Rizzo e dos Santos (2011), representado pelas equações 1, 2 e 3. Todavia, para avaliar a ecoeficiência no gerenciamento de resíduos de uma empresa que trabalha com serviços e não produtos, foram feitas algumas adaptações visando essa necessidade. Assim, os indicadores percentuais de resíduos representados pelas equações 4 a 7 são adaptações e visam verificar se os indicadores percentuais da empresa estão de acordo com algumas referências utilizadas nesta seção. Na equação 4 os resíduos comuns não recicláveis representam aqueles do tipo comum que a organização destinou para aterro sanitário, sem nenhum tipo de tratamento, mas que possivelmente tem resíduos do tipo reciclável, enquanto na equação 5 os resíduos hospitalares representam os grupos A, B, C e E.

Equação 4 - Percentual de resíduos comuns não recicláveis.

$$PRC = \frac{\Sigma \text{Resíduos comuns não recicláveis}}{\Sigma \text{Resíduos}} \quad (4)$$

Onde:

- PRC = Percentual de resíduos comuns não reciclados (%);
- Σ Resíduos comuns não recicláveis = Total de resíduos comuns não recicláveis gerados (kg);
- Σ Resíduos = Total de resíduos gerados (kg).

Equação 5 - Percentual de resíduos hospitalares.

$$PRH = \frac{\Sigma \text{Resíduos hospitalares}}{\Sigma \text{Resíduos}} \quad (5)$$

Onde:

- PRH = Percentual de resíduos hospitalares (%);
- Σ Resíduos hospitalares = Total de resíduos hospitalares gerados (kg);
- Σ Resíduos = Total de resíduos gerados (kg).

Equação 6 - Percentual de resíduos recicláveis.

$$PRR = \frac{\Sigma \text{Resíduos recicláveis}}{\Sigma \text{Resíduos}} \quad (6)$$

Onde:

- PRR = Percentual de resíduos recicláveis (%);
- Σ Resíduos recicláveis = Total de resíduos recicláveis gerados (kg);
- Σ Resíduos = Total de resíduos gerados (kg).

Para os indicadores das equações 4 a 6, foram considerados dois parâmetros. Conforme a OMS (2017) 15% do total de resíduos gerados em unidades de saúde correspondem a resíduos hospitalares e 85% correspondem a resíduos do tipo comum, isto é, resíduos recicláveis e não recicláveis. Utilizando essa referência, foi realizado um comparativo percentual e gerado um gráfico percentual.

Equação 7 - Percentual de resíduos recicláveis sobre comuns.

$$PRRC = \frac{\Sigma \text{Resíduos recicláveis}}{\Sigma \text{Resíduos comuns}} \quad (7)$$

Onde:

- PRRC = Percentual de resíduos recicláveis sobre comuns (%);
- Σ Resíduos recicláveis = Total de resíduos recicláveis gerados (kg);
- Σ Resíduos comuns = Total de resíduos comuns não recicláveis e recicláveis gerados (kg).

No que diz respeito aos percentuais de reciclagem, representados pelas equações 6 e 7, é importante expor que foram considerados dois diferentes denominadores, total de resíduos e total de resíduos comuns, onde este último contempla resíduos recicláveis, que foram efetivamente reciclados, e resíduos não recicláveis, que pode conter resíduos recicláveis, mas que pela empresa, foram descartados como não recicláveis e destinados em aterro sanitário.

Tendo em vista que a reciclagem tem maior chance de acontecer a partir da segregação de resíduos do tipo comum do que a partir de resíduos hospitalares, o denominador de resíduos comuns, no indicador da equação 7, também foi incluso para análise nessa seção, onde para ambas as equações, 6 e 7, o parâmetro usado foi relacionado à reciclagem. Conforme os dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (2020), a reciclagem nacional gira em torno de 5%, dado em que boa parte das referências aparenta concordar, então foi feito um comparativo dos resultados obtidos com as equações 6 e 7 e o parâmetro de reciclagem.

Também foram utilizados indicadores percentuais de custos, representados pelas equações 8 e 9, visando avaliar se os custos com coleta, tratamento e destinação de resíduos são coerentes com os resultados percentuais definidos pelas equações 4 a 7.

Equação 5 - Percentual de custos com coleta, tratamento e destinação de resíduos comuns não recicláveis.

$$PCC = \frac{\Sigma \text{ Custos com comuns não recicláveis}}{\Sigma \text{ Custos}} \quad (8)$$

Onde:

- PCC = Percentual de custos com coleta, tratamento e destinação de resíduos comuns não recicláveis (%);
- Σ Custos com comuns não recicláveis = Total de custos com coleta, tratamento e destinação de resíduos comuns não recicláveis (R\$);
- Σ Custos 2021 = Total de custos com coleta, tratamento e destinação de resíduos (R\$).

Equação 6 - Percentual de custos com coleta, tratamento e destinação de resíduos hospitalares.

$$PCH = \frac{\Sigma \text{ Custos com hospitalares}}{\Sigma \text{ Custos}} \quad (9)$$

Onde:

- PCH = Percentual de custos com coleta, tratamento e destinação de resíduos hospitalares (%);
- Σ Custos com hospitalares = Total de custos com coleta, tratamento e destinação de resíduos hospitalares (R\$);
- Σ Custos = Total de custos com coleta, tratamento e destinação de resíduos (R\$).

O último indicador do grupo de processos corresponde à compensação percentual de custos por meio da reciclagem, que foi determinado pelo quociente entre total compensado com reciclagem e o total de custos com coleta, tratamento e destinação de resíduos. O somatório da compensação de custos foi determinado pelo produto entre o valor em quilogramas de resíduos recicláveis e o custo de coleta por quilo do resíduo comum, que no caso são R\$ 0,22 por quilograma, dado coletado do setor de responsabilidade socioambiental. Para este indicador, representado pela equação 10, foi considerado a compensação somente em relação a resíduos comuns, tendo em vista que esse processo de acompanhamento já existe neste formato e que a reciclagem tem maior facilidade de acontecer a partir de resíduos do tipo comum.

Equação 7 - Percentual de compensação de custos com reciclagem.

$$PCCR = \frac{\Sigma \text{Compensação de custos com reciclagem}}{\Sigma \text{Custos}} \quad (10)$$

Onde:

- PCCR = Percentual de compensação de custos com reciclagem (%);
- Σ Compensação de custos com reciclagem = Total financeiro compensado com resíduos que não são segregados como resíduos comuns, mas sim como recicláveis (R\$).
- Σ Custos = Total de custos com coleta, tratamento e destinação de resíduos em (R\$).

4.3.2 Indicadores de treinamento

Para o processo relativo a treinamentos, foram solicitados documentos contendo quantitativo de participantes por treinamento, calendário de execução para o ano de 2021 e quantidade de colaboradores por unidade. Neste tópico o objetivo é avaliar o percentual de alcance das ações de capacitação no que diz respeito ao gerenciamento resíduos, referente aos dados de 2021, partindo do pressuposto de que para que a segregação seja realizada adequadamente é necessário o conhecimento de como fazê-la, logo ofertado nos treinamentos realizados pelo setor de responsabilidade socioambiental.

Inicialmente definiu-se como percentual de alcance por unidade a divisão entre o total de participantes em treinamentos de gerenciamento de resíduos da unidade e a quantidade de colaboradores correspondente à unidade, o que é representado na equação 11.

Equação 8 - Percentual de colaboradores participantes por unidade.

$$PCP = \frac{TPU}{TCU} \quad (11)$$

Onde:

- PCP = Percentual de colaboradores participantes por unidade (%);
- TPU = Total de participantes da unidade em treinamentos sobre gerenciamento de resíduos (quantidade);
- TCU = Total de colaboradores da unidade (quantidade).

Com os indicadores percentuais de cada unidade, foram feitos três agrupamentos das unidades e em seguida médias percentuais, conforme a equação 12, dos dados obtidos a partir da equação 11. A primeira média selecionou unidades com até 20 colaboradores, a segunda selecionou a faixa de 20 a 100 colaboradores, enquanto a última selecionou unidades com quantidade superior a 100 colaboradores. Os intervalos foram escolhidos de acordo com as faixas de colaboradores das unidades, essa divisão é fundamental para verificar percentualmente que grupos de unidades têm maior adesão aos treinamentos. Por fim, concluiu-se essa seção com a realização de um cálculo geral, considerando total de participantes e de colaboradores da empresa, conforme a equação 13.

Equação 9 - Média percentual de participantes do grupo.

$$MPG = \frac{\Sigma PCP}{TUG} \quad (12)$$

Onde:

- MPG = Média percentual de participantes do grupo (%);
- ΣPCP = Somatório do percentual de colaboradores participantes do grupo (%);
- TUG = Total de unidades do grupo (quantidade).

Equação 10 - Valor geral percentual de participação em treinamentos da empresa sobre gerenciamento de resíduos.

$$VGPP = \frac{TPC}{TCC} \quad (13)$$

Onde:

- VGPP = Valor geral percentual de participação em treinamentos da empresa sobre gerenciamento de resíduos (%);
- TPC = Total de participantes da empresa em treinamentos sobre gerenciamento de resíduos (quantidade);
- TCC = Total de colaboradores da empresa (quantidade).

4.3.3 Indicadores de consumo

Tendo em vista que um dos principais objetivos da ecoeficiência no gerenciamento de resíduos é a redução da geração, também é coerente avaliar a redução do consumo de materiais como parâmetro (SISINNO; RIZZO; DOS SANTOS, 2011). O último processo, a avaliação das ações ambientais, visa especificamente analisar o impacto do Programa de Consumo Consciente em seus indicadores, articulado de forma piloto em uma unidade da empresa.

Para a avaliação do programa foram solicitados como dados o fluxograma de funcionamento, calendário de ações e os dados de consumo de papel A4 e papel toalha de agosto de 2021 até abril de 2022 da unidade assistencial em que o programa acontece com todas suas etapas. É importante expor também que no mês de dezembro o programa foi iniciado, logo, foram comparados os dados antes e depois de dezembro para verificar os efeitos da implantação. O programa também trabalha com as frentes de consumo de água, energia e copos descartáveis, todavia não fizeram parte da análise. Tendo em vista que o foco do estudo é gerenciamento de resíduos, a análise de água e energia tangencia o tema, e no que diz respeito ao consumo de copos descartáveis, na unidade em questão em que foram feitas as análises, os copos descartáveis são disponibilizados apenas para clientes, de modo que o programa de consumo consciente da empresa não desenvolve ações para o público externo.

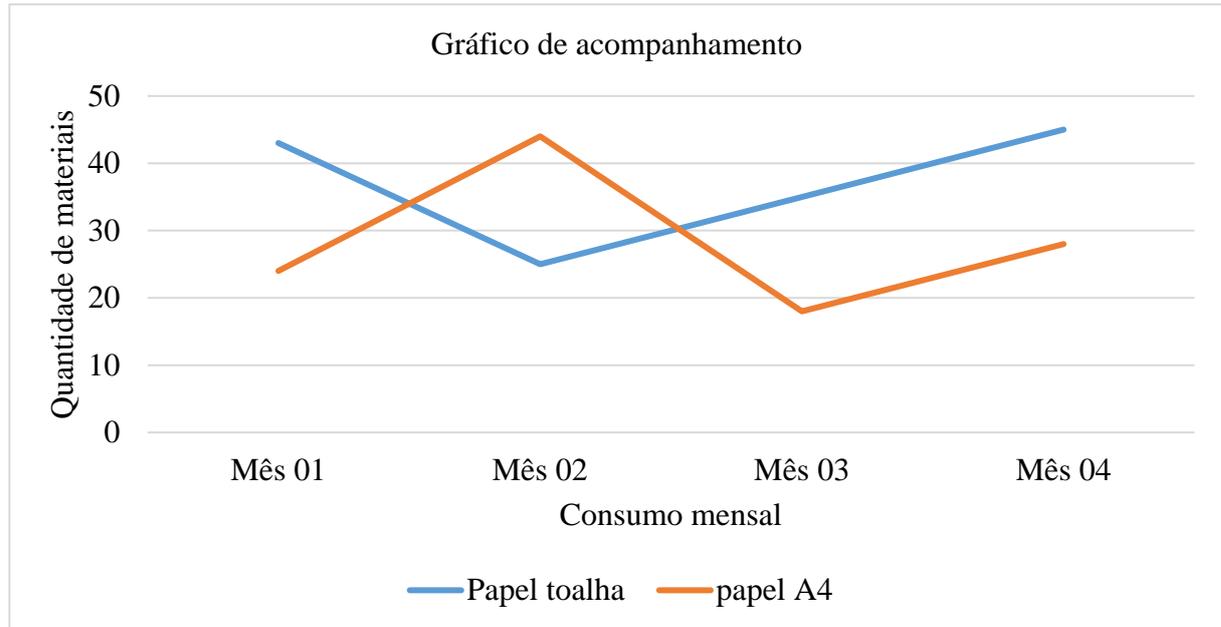
A análise nesta seção compreendeu a avaliação dos dados históricos de consumo de papel A4 e papel toalha, sendo utilizados gráficos de controle ou de acompanhamento, que considera determinada característica ao longo do tempo para avaliar o comportamento das variáveis (CARLOS, 2014). Além da utilização do gráfico de controle, conforme o modelo do gráfico 1, também foi utilizada uma tabela contendo a lista de ações com seus respectivos meses de referência, conforme o modelo da tabela 2, a fim comparar os dois grupos de dados e verificar possíveis variações de comportamento dos indicadores da unidade.

Tabela 2 - Modelo de listagem de ações do programa de consumo consciente.

Tipo de ação	Mês de referência
Ação 01	Mês 01
Ação 02	Mês 02

Fonte: autor.

Gráfico 1 - Modelo para acompanhamento de consumo de papel toalha e A4.



Fonte: autor.

4.4 Etapa 02 - Potencial de reciclagem e de redução de custos

A segunda etapa corresponde à mensuração do potencial de reciclagem e de redução de custos. Para o desenvolvimento desta fase foram coletados dados de quantidade de colaboradores, de geração de resíduos e de custos com coleta, transporte e destinação de resíduos comuns e recicláveis, referente ao ano de 2021, monitorados pelo setor de responsabilidade socioambiental. Para a avaliação do potencial de reciclagem foram consideradas algumas referências para mensurar o quanto a empresa consegue reciclar e o quanto consegue reduzir custos por meio de resíduos inicialmente segregados como comuns, mas que podem ser reciclados. Com os dados é possível avaliar percentualmente como está a evolução da empresa.

Inicialmente foi considerado que um habitante da cidade do Ceará gera por dia em média 1,6 kg de resíduos (SISTEMA NACIONAL DAS INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO, 2020). Tendo em vista que apenas uma parte é gerada em horas de trabalho,

para calcular quanto é gerado no ambiente corporativo por dia considerou-se um terço do valor apresentado pelo SNIS, o que representa 8 de 24 horas, o que então representa aproximadamente 0,53 kg por pessoa por dia no ambiente corporativo.

Conforme dados do SNIS (2020), um indivíduo gera em média 7,99 kg de resíduo reciclável por ano, esse valor corresponde a aproximadamente 5% dos potenciais 30% que podem ser efetivamente reciclados. Tendo em vista essa informação, considerou-se que um habitante no Ceará recicla em média 5% dos 0,53 kg gerados no ambiente corporativo, mas que tem potencial para expandir para até 30% desse valor gerado diariamente no ambiente corporativo. A partir dessas considerações foi calculada a geração potencial de reciclagem per capita por ano, considerando uma média de 250 dias úteis de trabalho.

Equação 11 - Geração potencial de reciclagem per capita ao ano.

$$\text{GPRP} = \text{PPR} \times \text{GRP} \times \text{QDU} \quad (14)$$

Onde:

- GPRP = Geração potencial de reciclagem per capita ao ano $\left(\frac{\text{kg}}{\text{pessoa.ano}}\right)$;
- PPR = Potencial percentual de reciclagem (30%);
- GRP = Geração de reciclagem per capita diária $\left(\frac{\text{kg}}{\text{pessoa.dia}}\right)$.
- QDU = Quantidade média de dias úteis (quantidade).

Assim, considerando a geração potencial de reciclagem per capita por ano, foi possível fazer uma estimativa do quanto a empresa tem potencial de gerar, considerando a quantidade de colaboradores, conforme a equação 15.

Equação 12 - Potencial de reciclagem.

$$\text{PR} = \text{GPRP} \times \text{QC} \quad (15)$$

Onde:

- PR = Potencial de reciclagem (kg);
- GPRP = Geração potencial de reciclagem per capita ao ano $\left(\frac{\text{kg}}{\text{pessoa.ano}}\right)$;
- QC = Quantidade de colaboradores (quantidade).

Considerando o potencial de reciclagem foi possível verificar o status percentual de reciclagem de resíduos em que a companhia se encontra, conforme a equação 16, com base nos dados de reciclagem do ano de 2021.

Equação 13 - Status percentual de reciclagem.

$$SPR = \frac{RR \text{ (kg)}}{PR \text{ (kg)}} \quad (16)$$

Onde:

- SPR = Status percentual de reciclagem (%);
- RR = Total de resíduos reciclados (kg);
- PR = Potencial de reciclagem (kg).

Seguindo a sequência de avaliações, foi mensurado o potencial de redução de custos da empresa, onde, para a realização da coleta de resíduos recicláveis, existe uma parceria com associação de catadores que não cobra pela coleta, transporte, tratamento e disposição. Para desenvolvimento deste indicador foi considerado que o potencial de reciclagem leva em conta apenas o reaproveitamento de resíduos do tipo comum para realização da reciclagem, tendo em vista que esse processo tem maior facilidade de acontecer a partir de resíduos comuns. Para determinar o potencial de redução de custos por meio da reciclagem, além dos dados de custos com coleta de resíduos, também foi coletado do setor de responsabilidade ambiental o valor de custo de coleta por quilograma de resíduo comum, sendo ele de R\$ 0,22 por quilograma, de forma que a equação 17 representa o cálculo do potencial de redução de custos por meio da reciclagem, considerando a geração potencial de reciclagem per capita ao ano, a quantidade de colaboradores da companhia e o custo por quilograma com resíduos comuns.

Equação 14 - Potencial de redução de custos por meio reciclagem.

$$PRC = GPRP \times QC \times CRC \left(\frac{R\$}{kg} \right) \quad (17)$$

Onde:

- PRC = Potencial de redução de custos por meio da reciclagem (R\$);
- GPRP = Geração potencial de reciclagem per capita ao ano $\left(\frac{kg}{pessoa.ano} \right)$;

- QC = Quantidade de colaboradores (quantidade);
- CRC = Custo de resíduo comum por quilograma (R\$ 0,22 / kg).

Por fim, a última verificação foi de avaliar o status percentual de redução de custos com ações em reciclagem, conforme a equação 18, onde o total de custos reduzidos com reciclagem em 2021, um dado obtido do setor de responsabilidade socioambiental, representa o quanto é economizado se a reciclagem fosse feita a partir da segregação de resíduos do tipo comum, abatendo o custo com resíduos do tipo comum. A divisão entre o valor economizado em 2021 com reciclagem e o valor da potencial redução de custos com reciclagem representa o status percentual de redução de custos, exemplificado na equação 18.

Equação 15 - Status percentual de redução de custos.

$$SPRC = \frac{TCRR}{PRC}$$

Onde:

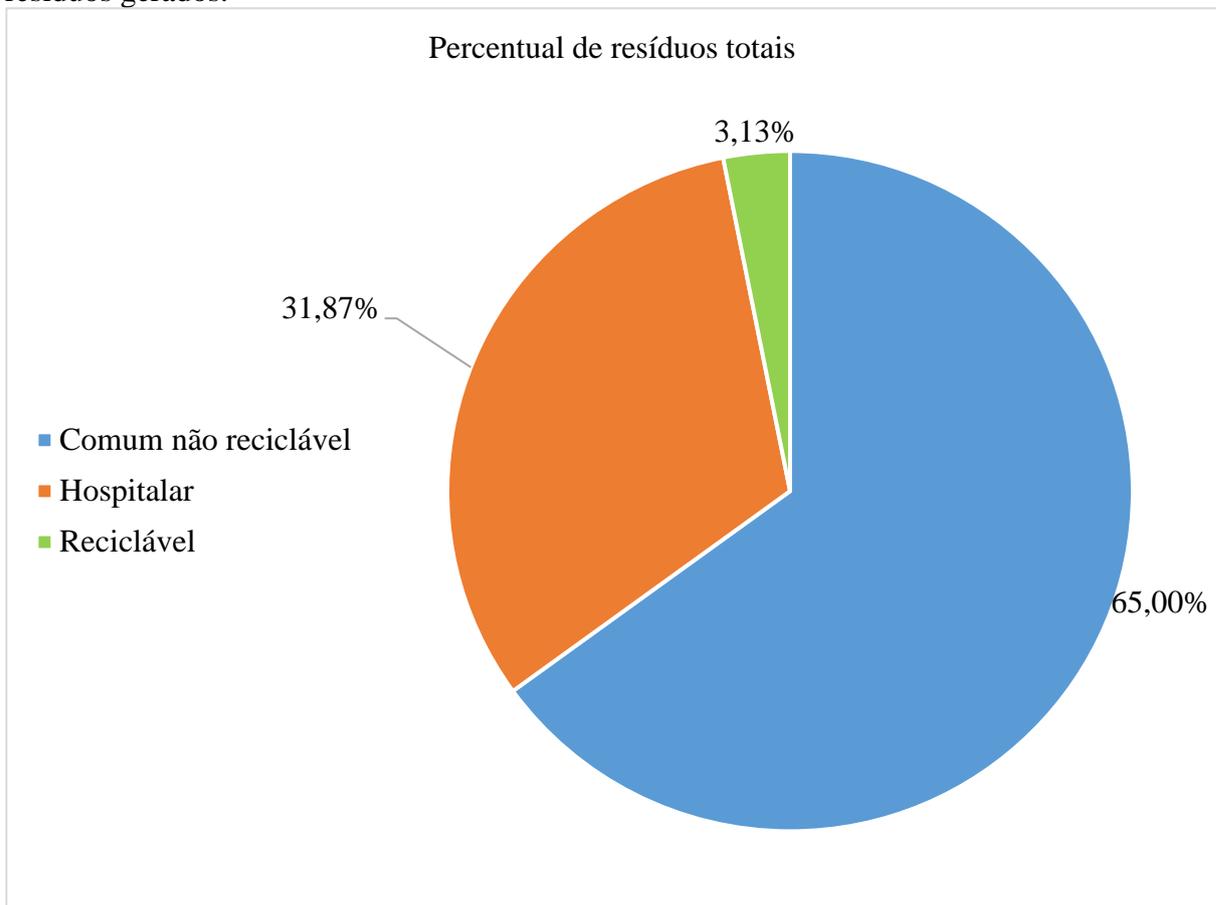
- SPRC = Status percentual de redução de custos (%);
- TCRR = Total de custos reduzidos por meio da reciclagem em (R\$);
- PRC = Potencial de redução de custos (R\$).

5 AVALIAÇÃO DE RESULTADOS

5.1 Avaliação de indicadores de geração e custo

Para a série de indicadores referentes às equações 4, 5 e 6, foi produzido um gráfico de pizza contemplando que porcentagens cada tipo de resíduo, comum não reciclável, hospitalar e reciclável, correspondem em relação ao valor total de resíduos gerados, os resultados são apresentados no gráfico 2.

Gráfico 2 - Balanço percentual da geração de resíduos da empresa em relação ao total de resíduos gerados.



Fonte: autor.

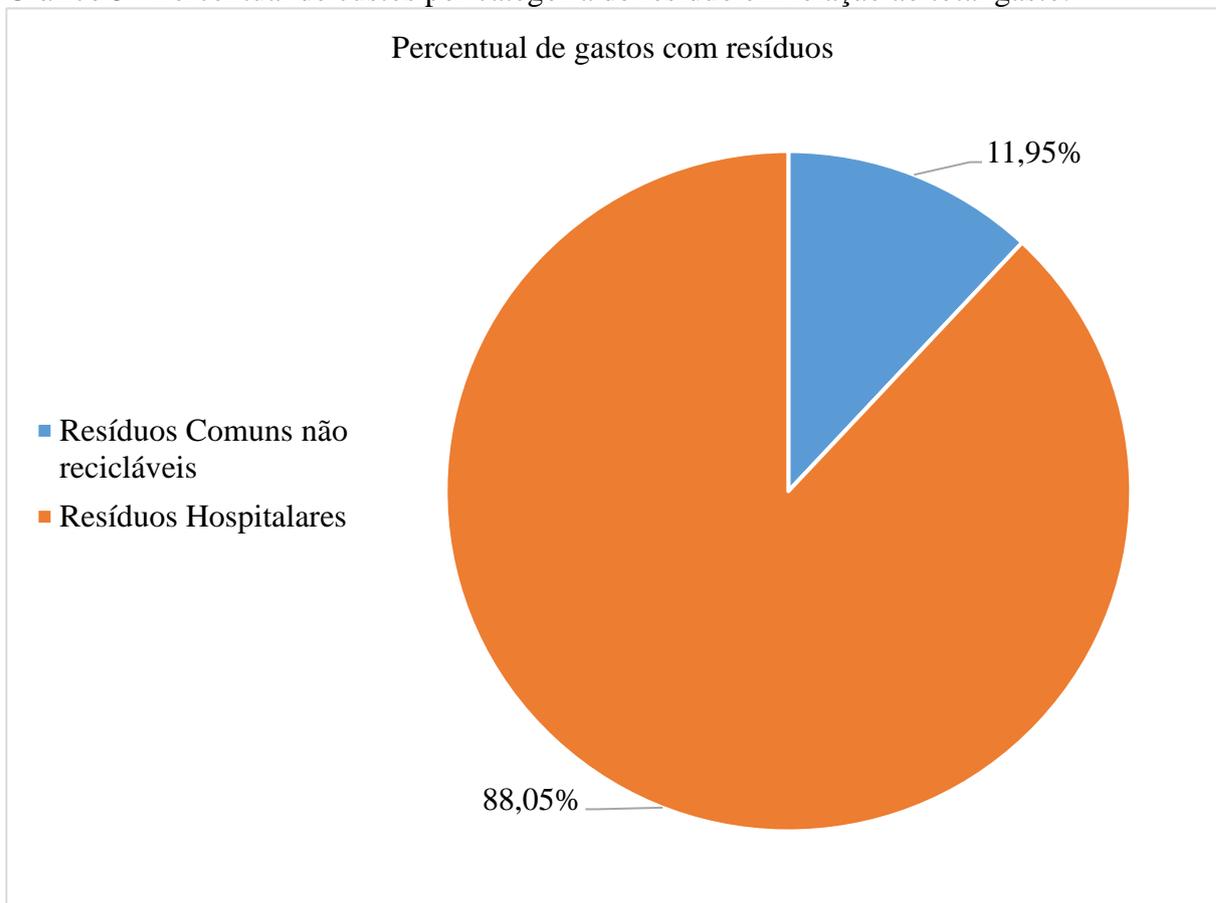
Para a primeira série de indicadores analisados observa-se que os valores são um pouco distintos daqueles esperados. Com base em dados da OMS (2017) se esperava um percentual de resíduos hospitalares, do grupos A, B, C e E, em torno de 15%, enquanto o percentual obtido para resíduos hospitalares foi aproximadamente 7% maior que o valor da referência, o que implica também que o valor total de resíduos comuns e recicláveis, juntos, está aproximadamente 7% menor que o esperado, aproximadamente 70%. Diante disso, é

possível que existam problemas no processo de segregação dos resíduos, de forma que alguns tipos segregados como hospitalares podem ser na verdade comuns ou recicláveis, vale também explicar que no ano de 2021 houve um pico de casos no primeiro semestre por conta da pandemia da covid, o que ter contribuído para os resultados obtidos.

No que diz respeito aos resultados do indicador percentual de resíduos recicláveis sobre comuns, representado pela equação 7, foi obtido um valor de aproximadamente 4,60%. Vale ressaltar que o percentual representa a relação entre a quantidade de resíduos recicláveis e o somatório entre resíduos não recicláveis e recicláveis. Comparando esse resultado e o percentual de recicláveis apresentado no gráfico 02, aproximadamente 3,13%, com o valor médio de reciclagem nacional, onde a maioria dos autores concorda que gira em torno de 5%, pode-se dizer o valor está próximo da realidade nacional.

O segundo grupo de indicadores é representado pelas equações 8 e 9, sendo elas os indicadores percentuais de custos com coleta, tratamento e destinação de resíduos comuns não recicláveis e hospitalares, dos quais também foi produzido o gráfico 3 para apresentar os resultados desses dois indicadores.

Gráfico 3 - Percentual de custos por categoria de resíduo em relação ao total gasto.



Fonte: autor.

Os resultados dados do gráfico 3 mostram que boa parte dos custos com coleta, tratamento e destinação, são com resíduos hospitalares, apesar do gráfico 2 apresentar que a maior faixa percentual corresponde a resíduos comuns, o resultado do gráfico 3 é um indicativo da complexidade do tratamento de resíduos dos grupos A, B, C e E. Já o indicador percentual de redução de custos por meio da reciclagem, representando pela equação 10, teve um baixo resultado, a compensação financeira com ações em reciclagem corresponde a apenas 0,54% do total gasto com coleta, transporte, tratamento e destinação de resíduos. O valor, apesar de baixo, é coerente, tendo em vista os baixos percentuais obtidos com os indicadores de reciclagem, representados pelas equações 6 e 7.

5.2 Avaliação dos indicadores de treinamento

O tópico 5.2 corresponde à determinação e discussão do indicador percentual de participantes em treinamentos por unidade e a determinação do percentual médio de cada grupo de unidades, representados pelas equações 11 e 12. Os resultados do indicador percentual de participação por unidade, de acordo com cada agrupamento, são apresentados nas tabelas 3 a 5.

Tabela 3 - Percentual de participação em treinamentos nas unidades com até 20 colaboradores.

Unidades com até 20 colaboradores	PCP (Percentual de colaboradores participantes)
Unidade 01	100,00%
Unidade 02	23,08%
Unidade 03	100,00%
Unidade 04	33,33%
Unidade 05	14,29%
Unidade 06	75,00%
Unidade 07	40,00%
Unidade 08	25,00%
Unidade 09	25,00%
Unidade 10	25,00%
Média	46,07%

Fonte: autor.

Tabela 4 - Percentual de participação em treinamentos nas unidades que têm de 20 a 100 colaboradores.

Unidades entre 20 e 100 colaboradores	PCP (Percentual de colaboradores participantes)
Unidade 11	17,65%
Unidade 12	11,36%
Unidade 13	5,68%
Unidade 14	11,76%
Unidade 15	42,42%
Média	17,78%

Fonte: autor.

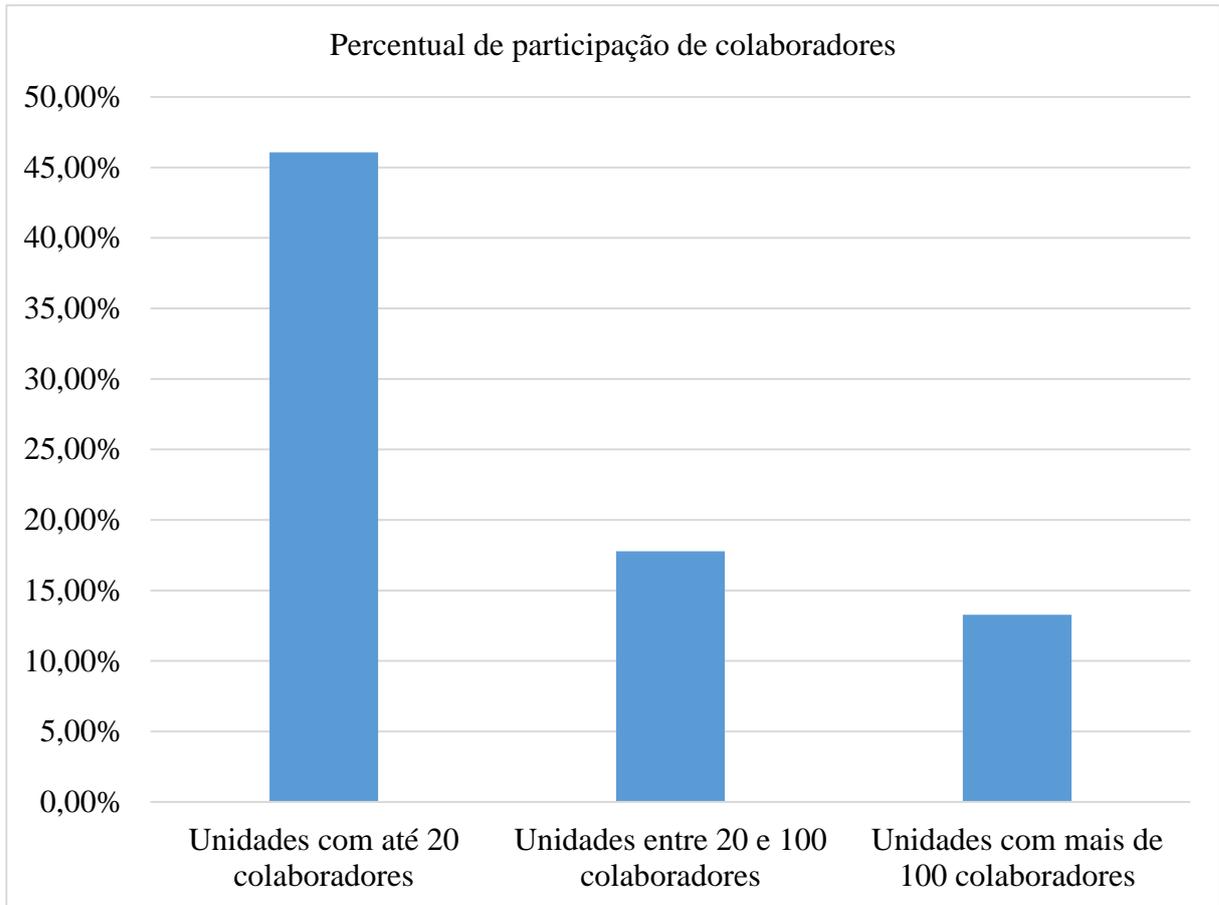
Tabela 5 - Percentual de participação em treinamentos nas unidades com mais de 100 colaboradores.

Unidades com mais de 100 colaboradores	PCP (Percentual de colaboradores participantes)
Unidade 16	0,59%
Unidade 17	24,64%
Unidade 18	14,58%
Média	13,27%

Fonte: autor.

Com base nos resultados obtidos nas tabelas 3 a 5, entende-se que o percentual de participação em treinamentos por unidade em quase todas as unidades é inferior a metade dos colaboradores de cada unidade, o que é um indicativo que as ações para fortalecer a ecoeficiência na empresa podem estar fragilizadas tendo em vista que nem todos devem conhecer as boas práticas em gerenciamento de resíduos, reciclagem e consumo consciente de materiais como papel toalha e A4. Também é notório entender a partir dos resultados das tabelas que o percentual de participação cai conforme a quantidade de colaboradores da unidade aumenta, conforme é apresentado no gráfico 4.

Gráfico 4 - Percentual de participação em treinamentos de gerenciamento de resíduos por agrupamento de unidade.



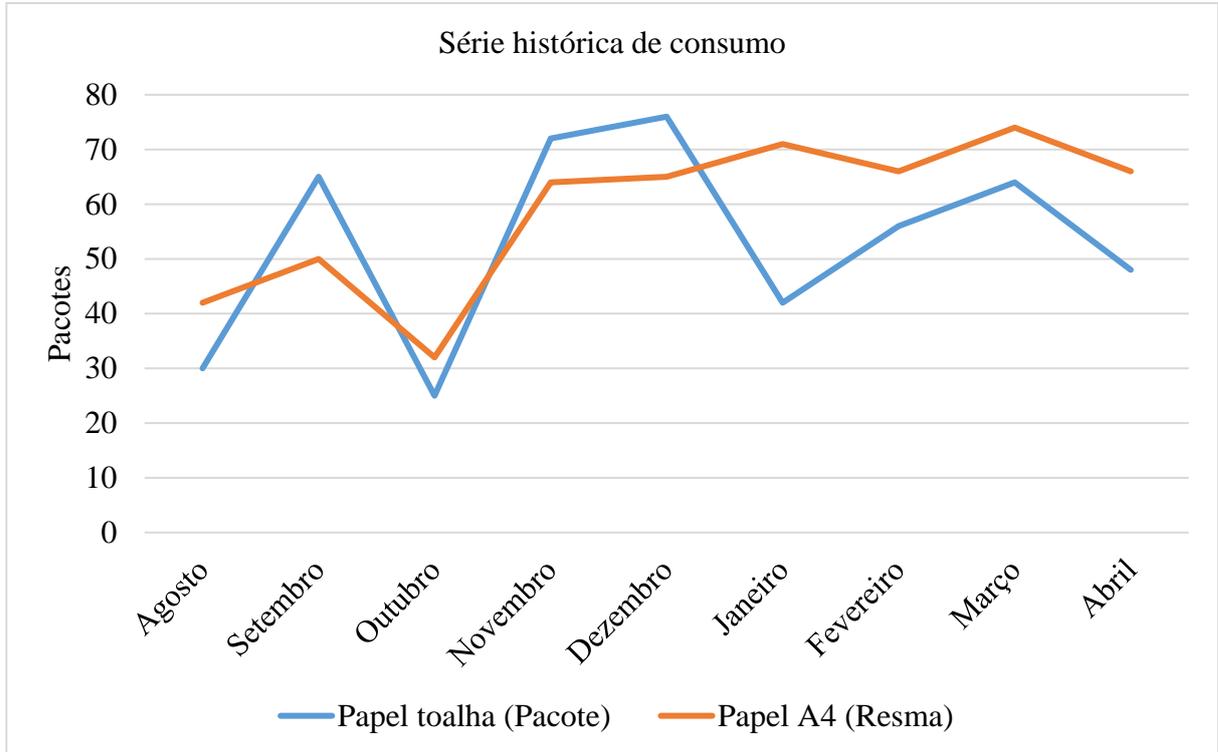
Fonte: autor.

O resultado apresentado no gráfico 4 também é corroborado pelo resultado do indicador da equação 13, que representa o total de colaboradores participantes em treinamentos da empresa sobre o total de colaboradores participantes e não participantes, onde foi obtido o valor de 7,98%.

5.3 Avaliação de indicadores de consumo

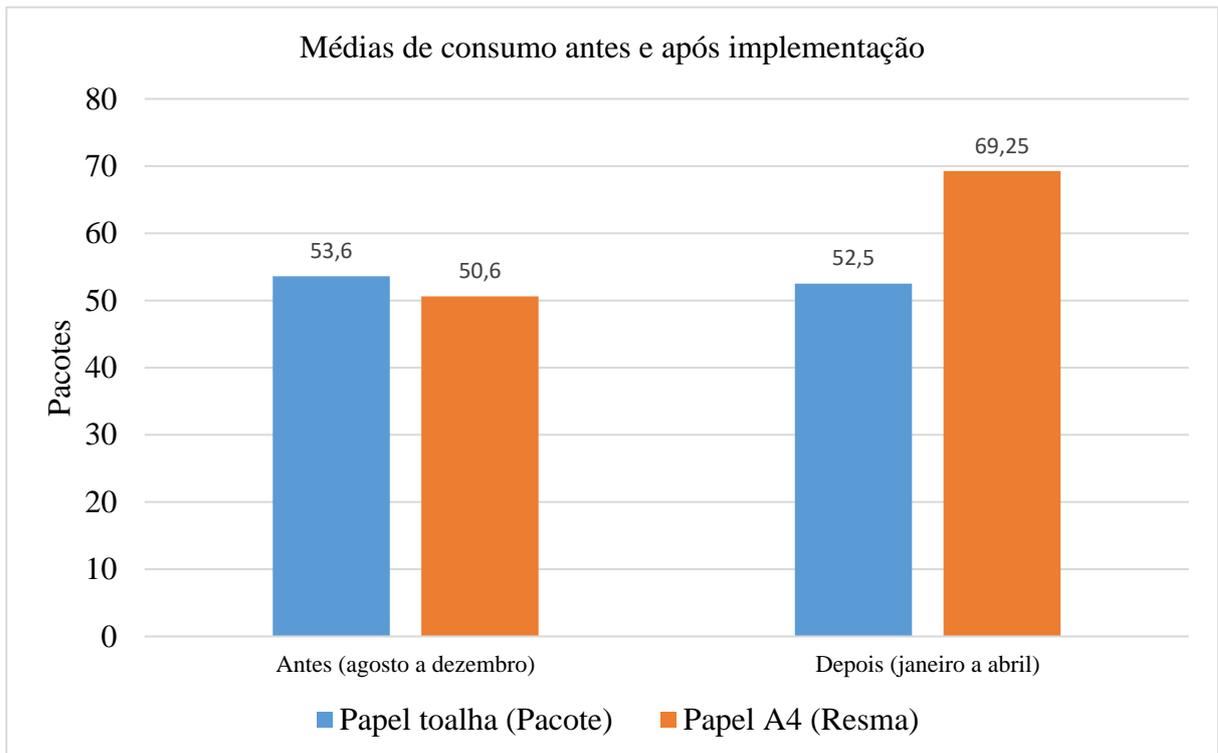
Para a avaliação dos indicadores de consumo, são apresentados de forma comparativa os dados de consumo de papel toalha e folha A4 da unidade em que o programa aconteceu com todas suas etapas previstas. Os resultados são apresentados nos gráficos 5 e 6, onde o ponto principal de referência é o mês de dezembro, onde as ações do programa se iniciaram, também são apresentadas as ações realizadas na tabela 6.

Gráfico 5 - Série histórica de consumo de papel toalha e A4.



Fonte: autor.

Gráfico 6 - Médias de consumo dos materiais antes e depois da implementação do programa, no mês de dezembro.



Fonte: autor.

Tabela 6 - Lista de ações do programa de consumo consciente na unidade no período de dezembro de 2021 a abril de 2022.

Listagem de ações do programa na unidade	Mês de realização
Divulgação de boas práticas em consumo consciente para colaboradores e entrega de brindes.	Dezembro
Fixação de adesivos sinalizados sensibilizando sobre o consumo de papel toalha e papel A4.	Dezembro
Divulgação de lâminas explicativos sobre consumo de papel A4.	Janeiro
Divulgação de lâminas explicativos sobre consumo de papel toalha.	Fevereiro
Realização de treinamento sobre consumo consciente e reciclagem.	Março

Fonte: autor.

Com base nos resultados obtidos nos gráficos 5 e 6, e com a tabela 6, conclui-se que a implantação do programa pode ter tido um efeito momentâneo de redução no consumo de papel toalha no mês de janeiro, porém, conforme mostrado, a série histórica tem um comportamento não linear, logo, a redução pode também ter acontecido devido uma causa natural, do próprio comportamento de consumo, e não relacionada ao programa. É importante expor também que para entender com profundidade o que levou ao programa não apresentar resultados efetivos, tendo em vista que as médias de consumo têm tendência de aumento após a implementação do programa, é válido entender qual foi o alcance das ações nos colaboradores da unidade, já que nem todos podem ter participado das ações que foram realizadas. Além disso, também é válido cogitar a quantidade de funcionários ativos na unidade, o aumento dos atendimentos pela unidade que pode ter provocado maior consumo especificamente de papel A4 ou ainda a qualidade dos dados que foram fornecidos, que podem estar suscetíveis a erros.

5.4 Avaliação do potencial de reciclagem e de redução de custos

A segunda etapa diz respeito à avaliação do potencial de reciclagem e de redução de custos, de onde inicialmente foi determinado a geração potencial de reciclagem per capita ao ano, obtida pela equação 14.

$$\text{GPRP} = \text{PPR} \times \text{GRP} \times \text{QDU} \quad (\text{Equação 14})$$

$$\text{GPRP} = 30\% \times 0,54 \frac{\text{kg}}{\text{pessoa. dia}} \times 250 \text{ dias \u00fasteis} = 39,75 \frac{\text{kg}}{\text{pessoa. ano}}$$

Com o valor de GPRP definido foi poss\u00edvel determinar o potencial de reciclagem em quilogramas, definido pela equa\u00e7\u00e3o 15, que considera a quantidade colaboradores.

$$\text{PR} = \text{GPRP} \left(\frac{\text{kg}}{\text{pessoa. ano}} \right) \times \text{QC (colaboradores)} \quad (\text{Equa\u00e7\u00e3o 15})$$

$$\text{PR} = 188.295,75 \frac{\text{kg}}{\text{ano}}$$

Finalmente, considerando a equa\u00e7\u00e3o 16, foi determinado o status percentual de reciclagem, que considera a divis\u00e3o entre o total de recicl\u00e1veis gerados em 2021 e o valor total que a empresa pode gerar.

$$\text{SPR} = \frac{\text{RR (kg)}}{\text{PR (kg)}} \quad (\text{Equa\u00e7\u00e3o 16})$$

$$\text{SPR} = 28,09\%$$

A segunda parte da avalia\u00e7\u00e3o correspondeu \u00e0 mensura\u00e7\u00e3o do potencial de redu\u00e7\u00e3o de custos por meio da reciclagem, vale ressaltar que na empresa os res\u00edduos recicl\u00e1veis n\u00e3o t\u00eam nenhum tipo de custo de coleta, tratamento e destina\u00e7\u00e3o, e que o indicador visa analisar quanto em reais pode ser compensado caso sejam fortalecidas as a\u00e7\u00f5es em reciclagem. A equa\u00e7\u00e3o 17 determina o potencial de redu\u00e7\u00e3o de custos, considerando o total de colaboradores da empresa e o custo m\u00e9dio com res\u00edduos comuns de R\$ 0,22 por quilograma.

$$\text{PRC} = \text{GPRP} \left(\frac{\text{kg}}{\text{pessoa. ano}} \right) \times \text{QC (colaboradores)} \times \text{CRC} \frac{\text{R\$}}{\text{kg}} \quad (\text{Equa\u00e7\u00e3o 17})$$

$$\text{PRC} = \text{R\$ } 41.425,07 \text{ por ano}$$

Finalmente a \u00faltima an\u00e1lise considera o status percentual da compensa\u00e7\u00e3o de custos, calculada pela divis\u00e3o entre o total de custos que s\u00e3o compensados por ano por meio da reciclagem e o potencial de redu\u00e7\u00e3o de redu\u00e7\u00e3o de custos, apresentados na equa\u00e7\u00e3o 18, onde o

total de custos compensados com reciclagem em 2021, representado no numerador, foi obtido do setor de responsabilidade socioambiental.

$$SPCC = \frac{CRR (R\$)}{PRC (kg)} \quad (\text{Equação 18})$$

$$SPCC = 28,09\%$$

Os indicadores do potencial de reciclagem e de redução mostram uma realidade de ecoeficiência no gerenciamento de resíduos que aparenta estar em desenvolvimento, já que ambos os indicadores de status percentual tiveram resultados de aproximadamente 30%, apontando que os indicadores para reciclagem e redução de custos corresponderam ao final de 2021 aproximadamente 1/3 do que eles poderiam ser, o cenário ideal para a empresa. Todavia, também representa que muitos desafios podem justificar os resultados obtidos, dentre eles a implantação de coletores para coleta seletiva e o alcance das ações de sensibilização, sejam elas sobre reciclagem ou consumo consciente. Especificamente no que diz respeito ao valor geral percentual de participação em treinamentos, cujo resultado foi aproximadamente 8%, vale análise com mais cautela. Para realizar a segregação adequada dos resíduos é fundamental que os colaboradores entendam os processos do gerenciamento de resíduos, sendo necessário que os treinamentos aconteçam de forma acessível. É possível a realização dos treinamentos em horários mais flexíveis, tendo em vista que muitas vezes a rotina é bastante turbulenta em setores assistenciais, ou mesmo por meio de plataformas digitais.

O resultado do potencial de reciclagem, representando pela equação 15, corresponde a aproximadamente 11% do total de resíduos gerados em 2021 e 17% do total de resíduos comuns. Hipoteticamente caso a empresa gerasse aproximadamente 188 toneladas de resíduos recicláveis, resultado do potencial de reciclagem, sua geração de recicláveis seria até 3 vezes maior do que gerado em 2021. Já no que diz respeito aos custos com coleta, tratamento e destinação final de resíduos, caso fossem economizados por ano os R\$ 41.425,07 obtidos com o resultado do potencial de redução de custos, equação 17, e comparados com o valor total gasto com coleta e destinação final de resíduos comuns de 2021, seriam abatidos aproximadamente 16% de custos com coleta e destinação de resíduos do tipo comum, o que é praticamente 4 vezes o que é economizado hoje com resíduos comuns, aproximadamente 4,6%. De forma resumida, são apresentados abaixo na tabela 7, os principais resultados obtidos na avaliação desse estudo.

Tabela 7 - Resumo dos principais resultados do estudo de caso.

Indicador	Resultado	Parâmetro
Resíduos do tipo comum sobre total gerado.	68,13%	85%
Resíduos hospitalares sobre total gerado.	31,87%	15%
Resíduos recicláveis sobre total do tipo comum.	4,60%	5,00%
Custos com resíduo comum sobre custos totais.	11,95%	-
Custos com resíduo hospitalar sobre custos totais.	88,05%	-
Compensação percentual da reciclagem sobre custos totais.	0,54%	-
Participação em treinamentos em unidades com até 20 colaboradores.	46,07%	-
Participação em treinamentos em unidades contendo entre 20 e 100 colaboradores.	17,78%	-
Participação em treinamentos em unidades com mais de 100 colaboradores.	13,27%	-
Participação geral da empresa em treinamentos.	7,98%	-
Média de consumo de papel toalha na unidade escolhida antes do Programa de Consumo Consciente.	53,6 pacotes	-
Média de consumo de papel toalha na unidade escolhida após Programa de Consumo Consciente.	52,5 pacotes	-
Média de consumo de papel A4 na unidade escolhida antes do Programa de Consumo Consciente.	50,6 pacotes	-
Média de consumo de papel A4 na unidade escolhida após Programa de Consumo Consciente.	69,25 pacotes	-
Potencial de reciclagem.	188,29 toneladas	-
Potencial de redução de custos.	R\$ 41.425,07	-
Status percentual de reciclagem e de redução de custos.	28,09%	-

Fonte: autor.

Assim, os indicadores de uma forma geral exemplificaram que a empresa está no caminho para alcançar a ecoeficiência, todavia, existem percalços a serem superados, de forma que é essencial para a alta gestão observar os indicadores explorados aqui para articularem as medidas necessárias junto do setor de responsabilidade socioambiental. É necessário que os indicadores de ecoeficiência sejam articulados de forma estratégica, analisando não somente

dados, mas também o funcionamento dos processos, a fim de enxergar gargalos e corrigi-los, além de utilizar as ferramentas necessárias para tal fim.

No contexto da utilização de ferramentas para melhoria dos processos, para Barbosa *et al.* (2011) as ferramentas da qualidade permitem uma visão ampla sobre o negócio, que contribuem para o envolvimento dos funcionários e melhor utilização dos recursos. Tais ferramentas podem auxiliar na verificação dos problemas que impactam na eficiência da empresa, bem como na solução de problemas como os apresentados com os resultados desse estudo. Dessa forma, é essencial entender com profundidade e com auxílio de ferramentas da qualidade, como os processos funcionam e como podem ser melhorados, tendo em vista que no gerenciamento dos processos é fundamental a melhoria contínua, de forma que as necessidades das partes interessadas sejam atendidas (BARBOSA *et al.*, 2011).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao utilizar indicadores relacionados a processos que impactam no gerenciamento de resíduos, visou-se entender como a empresa se posiciona nos parâmetros de referência e que fragilidades podem ser encontradas com sua análise. Com base nos resultados encontrados para cada grupo de indicadores, entende-se que a companhia apresenta ter certo nível de maturidade na ecoeficiência do gerenciamento de resíduos, apesar de parte dos indicadores apontarem que ainda existe muito a ser feito para potencializar os resultados obtidos. Reflete-se também sobre uma realidade complexa no gerenciamento de resíduos e uma abertura para melhoria, tendo em vista que alguns processos visando a ecoeficiência já existem. A mudança para alcançar resultados melhores depende do entendimento profundo de como os problemas podem ser resolvidos, mas também da articulação estratégica da alta gestão para que a ecoeficiência seja vista como um projeto que compete a todos e seja desenvolvido em sua essência por lideranças.

Uma série de ações podem ser aplicadas para cada uma das fragilidades encontradas na avaliação dos indicadores. No que diz respeito aos percentuais de resíduos, é importante reavaliar a frequência em que são realizadas as auditorias visando encontrar não conformidades no processo de segregação dos resíduos, já que é possível que alguns resíduos classificados erroneamente como hospitalares podem ser segregados como comuns ou até mesmo como recicláveis. Com essa mesma lógica é válido sondar o nível de entendimento dos colaboradores, por meio de questionários ou pesquisas, para diagnosticar que grupos necessitam de maior apoio para realizar a segregação de resíduos adequadamente.

No processo de melhoria não pode faltar envolvimento dos gestores, que devem participar das capacitações e incentivar para que colaboradores também participem. Vale salientar também que muitos funcionários podem ter uma rotina atarefada, em especial técnicos e enfermeiros, de forma que seja difícil retirá-los de suas atividades para participar dos treinamentos, o que deve viabilizar a necessidade pelo uso de plataformas ou aplicativos em que esses colaboradores possam participar dos treinamentos em horário mais flexível, de forma que esse processo possa ser gerenciado pelo setor de responsabilidade socioambiental da organização.

No que diz respeito às ações do programa de consumo consciente, é essencial a avaliação da mudança do escopo, bem como maior envolvimento de gestores nas ações, que também devem sensibilizar o máximo de colaboradores na sua própria rotina de trabalho, trabalhando também estímulos positivos para aqueles que participarem das ações. Por fim, a verificação do potencial de reciclagem e de redução de custos podem evidenciar fragilidades

na estrutura da companhia para realização da coleta seletiva, mas também que os colaboradores ainda conhecem pouco sobre a reciclagem, além também da possibilidade do baixo engajamento de gestores. Entende-se que para o sucesso de todos os indicadores analisados no estudo de caso é imprescindível o conhecimento dos colaboradores sobre o assunto, o monitoramento consistente dos indicadores e apoio da alta gestão. Tendo em vista a grande quantidade de colaboradores, é necessário que existam projetos articulados de forma estratégica para que melhores resultados sejam alcançados.

Avaliar a ecoeficiência de uma organização, especificamente quando se trata da gestão de resíduos, requer entender a realidade da instituição e se utilizar de parâmetros coerentes com a atuação da mesma. No estudo de caso deste trabalho, visou-se analisar indicadores de processos que impactam na ecoeficiência do gerenciamento de resíduos e mensurar o potencial de reciclagem e redução de custos a partir da reciclagem. Os resultados obtidos refletiram a realidade abrangente dos processos que impactam no gerenciamento de resíduos, como monitoramento da geração de resíduos, realização de treinamentos e ações ambientais para redução de consumo de materiais. De forma que se entende a análise da ecoeficiência como um processo complexo, que deve levar em consideração não somente aspectos da gestão de resíduos, mas também a análise de processos, relacionados com outros segmentos ambientais, como consumo de água e energia. Apesar da necessidade por uma análise mais abrangente complexa, conclui-se que a proposta de utilizar indicadores e parâmetros para avaliar a ecoeficiência na gestão de resíduos contribuiu de forma significativa para o entendimento de como a empresa em estudo atua e pode melhorar para a ecoeficiência.

REFERÊNCIAS

- AMARO, Daniel. Reciclagem atinge apenas 3% do todo lixo que é coletado no país. Entrevista concedida com Gabriela Otero. **Jornal Edição do Brasil**, Minas Gerais, 14 jan. 2022. Disponível em: <https://edicaodobrasil.com.br/2022/01/14/reciclagem-atinge-apenas-3-de-todo-lixo-que-e-coletado-no-pais>. Acesso em: 10 abr. 2022.
- BARBOSA, Priscila Pasti. LUZ, Sheila. PENTEADO, Fernando Cesar. NETO, Generoso de Angelis. MARTINS, Carlos Humberto. **Ferramentas da qualidade no gerenciamento de processos**. In: **ENCONTRO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO CIENTÍFICA**, nº 7, 2011, Maringá. Anais Eletrônico. Maringá: Editora Cesumar, 2011.
- BARBOSA, Sabrina Nunes da Silva. Gerenciamento de resíduos hospitalares: estudo de caso sobre a implantação de um sistema ecoeficiente no hospital público municipal da Serra, Macaé – Rio de Janeiro. 2016. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense, Macaé, Rio de Janeiro, 2016.
- BRASIL. **Lei 12.305**, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei n. 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 3 mar. 2010.
- BRASIL. **Resolução de Diretoria Colegiada 222**, de 28 de março de 2018. Regulamenta as boas prática de gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, n.61, 29 mar. 2018.
- CARLOS, Helton. Manual do Programa de Gestão da Qualidade do Hospital da Faculdade de Medicina de São Paulo. São Paulo, 2014.
- CARVALHO, Steffani Marques Rafael de. GUIMARÃES, Isac Pimentel. A Sustentabilidade nos Critérios da Governança Corporativa: Como a Sustentabilidade é Refletida na Avaliação das Boas Práticas de Governança Corporativa na Empresa Natura? **Revista de Iniciação Científica**, Salvador, v. 1, n. 16, p. 87-100, jan. 2017.
- DEMAJOROVIC, Jacques. TOLEDO, Artur Ferreira de. Atividade hospitalar: impactos ambientais e estratégias de ecoeficiência. **Revista de Gestão Integrada em Saúde do Trabalho e Meio Ambiente**, São Paulo, v. 01, n. 02, artigo 04, dez. 2006.
- DEVELOPMENT, World Business Council for Sustainable. **Eco-efficiency creating more value with less impact**. North Yorkshire, Reino Unido, 2000.
- ESPECIAIS, Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**. São Paulo, 2021.
- GOMES, Cassio Luiz. GOMES, Carla Cristina Martoni Pereira. **COMO MEDIR A ECOEFICIÊNCIA EMPRESARIAL?** In: XIII SEMEAD Seminários em Administração, nº 13, 2010. Artigo.
- MANI, Grazielle Moro. PÁDUA, Fabiana Serralha Miranda de. **Lean Seis Sigma**. Revista Interface Tecnológica, Taquaritinga, v.5, n. 1, p. 115-126, 2008.
- MELO, Stella Bispo de. ZAJAC, Maria Antonietta Leitão. REGIS, Milena de Moura. LOVATTE, Cristina Alves dos Santos. Recuperação de papel reciclável: aspectos da reciclagem em ambiente hospitalar. **Revista de Gestão em Sistemas de Saúde (RGSS)**, São Paulo, v.8, n.2, p. 151-164, mai./ago. 2019.
- MINAS GERAIS, Controladoria-Geral do Estado. **CARTILHA ESG: Sustentabilidade Ambiental, Social e Governança na Controladoria-Geral do Estado**. Minas Gerais, 2022.
- MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL SECRETARIA NACIONAL DE SANEAMENTO, Sistema Nacional De Informações Sobre Saneamento. **Diagnóstico Temático Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos**. Brasília, 2021.
- MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO, DESENVOLVIMENTO E GESTÃO DO MINISTRO INTERINO, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **A ORGANIZAÇÃO**

**COLETIVA DE CATADORES DE MATERIAL RECICLÁVEL NO BRASIL:
DILEMAS E POTENCIALIDADES SOB A ÓTICA DA ECONOMIA SOLIDÁRIA.**

Rio de Janeiro, 2017.

MUNCK, Luciano. BANSI, Ana Claudia. DIAS, Bárbara Galleli. CELLA-DE-OLIVEIRA, Flávio. Em busca da sustentabilidade organizacional: a proposição de um framework. **Revista Alcance**. Biguaçu, n. 4, p. 460-477, 2013.

MUNCK, Luciano. OLIVEIRA, Flávio Augusto Cella de. BANSI, Ana Claudia. Ecoeficiência: uma análise das metodologias de mensuração e seus respectivos indicadores. ORGANIZATION, WORLD HEALTH. **Safe management of wastes from health-care activities**. Switzerland, 2017.

Revista de Gestão Social e Ambiental, São Paulo, v. 5, n. 3, p. 183-199, set./dez. 2011.

SISINNO, Cristina Lúcia Silveira. MOREIRA, Josino Costa. Ecoeficiência: um instrumento para a redução de resíduos e desperdícios em estabelecimento de saúde. **Caderno Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 21, n. 6, p. 1893-1900, nov-dez, 2005.

SISINNO, Cristina Lúcia Silveira. RIZZO, Andréa Camardella de Lima. DOS SANTOS, Ronaldo Luiz Corrêa. **Ecoeficiência aplicada à redução da geração de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro, 2011.

SUSTENTÁVEL, Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento. **Guia da produção mais limpa**. Rio de Janeiro, 2016.

VIRIATO, Aírton. MOURA, Anísio de. Ecoeficiência e economia com a redução dos resíduos infectantes do Hospital Auxiliar de Suzano. **O Mundo da Saúde**, São Paulo, v. 35, n. 5, p. 305-310, maio de 2011.