

Article

Um Estudo de Viabilidade da Substituição de Copos Descartáveis por Reutilizáveis: Economia Circular e Redução de Resíduos na Universidade Estadual do Norte do Paraná

Paulo Rogério Alves Brene¹, Flavia Debiagi², Ronaldo Raemy Rangel³, Bruna da Conceição Costa Silva⁴, Luan Vinicius Bernardelli⁵

¹ Doutor. Docente na Universidade Estadual do Norte do Paraná. Cornélio Procópio, Paraná. ORCID: 0000-0002-7096-8282. E-mail: paulobrene@uenp.edu.br

² Doutora. Universidade Estadual do Norte do Paraná, Paraná. ORCID: 0000-0002-4139-4304. E-mail: flavia.debiagi@uenp.edu.br

³ Doutor. Docente na Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC-MG). ORCID: 0000-0003-0195-0481. E-mail: ronaldo.raemy@sga.pucminas.br

⁴ Bacharelado em Engenharia Ambiental e Sanitária na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). ORCID: 0009-0002-0816-6745. E-mail: brunaccostasilva@hotmail.com

⁵ Doutor. Docente na Universidade Federal de Goiás (UFG). ORCID: 0000-0003-1410-2318. E-mail: luanbernardelli@ufg.br

RESUMO

O objetivo deste trabalho é discutir a substituição de copos descartáveis por copos reutilizáveis na Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP) como uma medida para reduzir os impactos ambientais negativos, promover a sustentabilidade e a circularidade na economia. Para alcançar o objetivo proposto, utilizam-se dados da UENP para o ano de 2024, calculando o Valor Presente Líquido dos investimentos em diferentes cenários. A partir da análise de de diferentes cenários e horizontes, constata-se que a substituição é vantajosa em todos os casos. A conclusão ressalta não apenas os benefícios ambientais e econômicos da mudança, mas também a importância de promover uma cultura de sustentabilidade na universidade. A transição para copos reutilizáveis é vista como parte de um esforço mais amplo para promover práticas de consumo responsáveis e contribuir para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

Palavras-chave: sustentabilidade, viabilidade financeira, copos descartáveis, economia circular, responsabilidade social.

ABSTRACT

The objective of this article is to discuss the replacement of disposable cups by reusable ones at the State University of Northern Paraná (UENP) as a measure to reduce negative environmental impacts, promote sustainability and circularity in the economy. To achieve the proposed objective, data from UENP for the year 2024 are used, calculating the Net Present Value of investments in different scenarios. From the analysis of different scenarios and horizons, it is found that the replacement is advantageous in all cases. The conclusion highlights not only the environmental and economic benefits of the change, but also the importance of promoting a culture of sustainability at the university. The transition to reusable cups is seen as part of a broader effort to promote responsible consumption practices and contribute to the Sustainable Development Goals (SDGs).

Keywords: sustainability, financial feasibility, disposable cups, circular economy, social responsibility.



Submissão: 11/07/2024



Aceite: 17/01/2025



Publicação: 18/02/2025



Introdução

A Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP) enfrenta desafios significativos relacionados ao uso massivo de copos de plástico descartáveis. Estes copos, feitos de poliestireno, derivado do petróleo, não apenas contribuem para a emissão de gases de efeito estufa durante sua produção, mas também exacerbam os problemas ambientais devido à sua lenta taxa de decomposição. A decomposição extremamente lenta do poliestireno resulta em um tempo de vida útil prolongado para esses copos, variando de 50 a 400 anos, dependendo das condições ambientais (Geyer, Roland et al., 2017). Essa persistência ambiental prolongada agrava ainda mais a poluição plástica e compromete a saúde dos ecossistemas terrestres e aquáticos.

Além disso, o elevado consumo de copos descartáveis na UENP, estimado pela área de suprimentos em aproximadamente 2.400 unidades por semana, evidencia um problema que vai além da mera conveniência. Esse consumo excessivo está intrinsecamente ligado à comodidade e à higiene, uma vez que dispensa a necessidade de lavagem e reutilização. No entanto, essa praticidade corresponde a um custo ambiental substancial.

Vale lembrar, que embora a reciclagem seja muitas vezes considerada uma solução para reduzir os impactos negativos dos resíduos plásticos, o poliestireno (embarcado nos copos plásticos) apresenta desafios significativos nesse sentido. Sua reciclagem é economicamente inviável devido à dificuldade técnica de processamento. A incompatibilidade entre diferentes tipos de plásticos também dificulta o processo de reciclagem, resultando em altas taxas de resíduos plásticos acumulados. Portanto, a necessidade de explorar alternativas sustentáveis ao uso de copos descartáveis torna-se ainda mais urgente, não apenas para reduzir os impactos ambientais adversos, mas também para promover práticas de consumo mais responsáveis.

Neste contexto, a substituição dos copos descartáveis por opções mais sustentáveis, como os copos reutilizáveis, emerge como uma alternativa promissora. Além de reduzir significativamente a quantidade de resíduos enviados para aterros sanitários, essa mudança pode gerar benefícios econômicos à universidade. No entanto, a viabilidade dessa transição requer uma análise cuidadosa dos aspectos econômicos e financeiros envolvidos, bem como uma consideração abrangente dos impactos ambientais.

Portanto, este estudo busca não apenas mensurar a viabilidade econômica e financeira da substituição de copos descartáveis por copos reutilizáveis na UENP, mas também destacar sua importância para a promoção de práticas de consumo mais sustentáveis e responsáveis com o meio ambiente. Ao fazer isso, espera-se contribuir para o avanço em direção aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), particularmente o ODS 12 - Produção e Consumo Sustentáveis.

Referencial Teórico

Sabe-se que a preocupação global quanto ao meio ambiente teve seu ponto de inflexão significativo com a publicação do relatório "Limites do Crescimento" (Meadows et al., 1972) pelo Clube de Roma em 1972. Este relatório alertou para os limites físicos do crescimento econômico e os impactos negativos que o desenvolvimento sem restrições poderia ter no meio ambiente.

Diversos autores como Daly (1991), Sen (1999), Orr (2004) e Shiva (2010) se valeram ou foram influenciados pelas bases do relatório "Limites do Crescimento" para realizar suas contribuições sobre a interação da questão ambiental com o debate sobre desenvolvimento econômico e social.

Nesse contexto, surge a Teoria do Desenvolvimento Sustentável que é uma abordagem fundamental para entender a influência mútua entre o desenvolvimento humano e o meio ambiente. Ela propõe um modelo de desenvolvimento que busca equilibrar o crescimento econômico com a conservação ambiental e a equidade social, garantindo que as necessidades presentes sejam atendidas sem comprometer a capacidade das futuras gerações de atender às suas próprias necessidades.



Um dos principais autores associados à Teoria do Desenvolvimento Sustentável é Gro Harlem Brundtland, cujo relatório de 1987 da Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, intitulado "Nosso Futuro Comum" (Our Common Future), popularizou o conceito. Brundtland definiu o desenvolvimento sustentável como "o desenvolvimento que atende às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atender às suas próprias necessidades" (apud in GODARD, 1997, p.113). Seu relatório enfatizou a importância de considerar os impactos ambientais e sociais das atividades humanas, destacando a necessidade de políticas e práticas que promovam a sustentabilidade em todas as suas dimensões.

É intuitivo que após, e mesmo antes, da consolidação da Teoria do Desenvolvimento Sustentável, várias outras teorias e abordagens foram propostas para lidar com questões ambientais e com a sustentabilidade. Já em 1986 Ignacy Sachs lança sua obra seminal "Ecodesenvolvimento: crescer sem destruir" na qual propõe um desenvolvimento que seja sustentável tanto ambiental quanto socialmente, levando em conta as necessidades das gerações presentes sem comprometer a capacidade das futuras de atender às suas próprias necessidades.

Em um sentido mais radical, o economista francês Serge Latouche (2009), apresenta o conceito de "decrescimento", argumentando que a redução deliberada do consumo e da produção pode ser necessária para alcançar a sustentabilidade ambiental e o bem-estar social.

Além dos citados, outros autores como Capra (2006) e Bullard (2014) discutiram questões sobre a interdependência e interconexão entre todos os sistemas vivos e não vivos, propondo a distribuição equitativa dos benefícios e ônus ambientais. Por seu turno, o ex-Secretário Geral da ONU Achim Steiner (2012), manifesta sua defesa do conceito da Economia Verde que, em teoria, aceita que o crescimento econômico e a proteção ambiental podem ser alcançados simultaneamente através de investimentos em tecnologias limpas e práticas sustentáveis.

Dentre tantas propostas e debates acerca do meio ambiente, alguns autores como Webster (2015), Lacy e Rutqvist (2015) e Raworth (2017) oferecem uma variedade de perspectivas e contribuições para a compreensão e implementação da Economia Circular como um modelo econômico sustentável para o futuro. Neste contexto, Ellen MacArthur (2017) se destaca não apenas por suas contribuições teóricas e práticas para a economia circular, mas também por seu papel como líder e catalisadora de mudanças, transformando a visão da economia circular em uma realidade concreta e relevante.

Vale lembrar, que a economia circular não apenas visa reduzir os impactos ambientais negativos, como a poluição e o esgotamento de recursos, mas também pode gerar benefícios econômicos significativos, como a criação de novos mercados, criação de modelos de negócios inovadores, design regenerativo e, obviamente, oportunidades de emprego, incluindo as comunidades de renda mais baixa. Os modelos de economia circular estão ganhando cada vez mais destaque como abordagens fundamentais para alcançar a sustentabilidade global em um ambiente de significativas transformações produtivas.

Impacto Ambiental do Plástico Descartável

O impacto ambiental dos plásticos descartáveis tem sido objeto de extensa pesquisa e discussão na literatura acadêmica. Estudos têm destacado os efeitos adversos desses materiais na biodiversidade, nos ecossistemas terrestres e aquáticos, bem como nos seres humanos, por exemplo, pesquisas como as de Geyer et al. (2017) fornecem uma compreensão abrangente do ciclo de vida dos plásticos, desde a produção até a disposição final. Esses estudos destacam não apenas os impactos ambientais diretos, como a poluição visual e a contaminação de recursos hídricos, mas também os efeitos indiretos, como as emissões de gases de efeito estufa associadas à produção de plásticos.



Nesta direção, trabalhos como os de Ongondo et al. (2011) e Geissdoerfer et al. (2017) investigaram a viabilidade técnica, econômica e ambiental de substituir produtos descartáveis por opções reutilizáveis ou sustentáveis. Essas pesquisas destacam os benefícios ambientais da reutilização, bem como os desafios práticos e econômicos associados à transição para sistemas de reutilização. Note-se, no entanto, que é fundamental considerar não apenas a eficácia ambiental dessas alternativas, mas também sua viabilidade econômica e social em diferentes contextos.

Em tal contexto, é importante conceituar os produtos sustentáveis, que são aqueles que são projetados, fabricados e utilizados de maneira a minimizar seus impactos ambientais e maximizar seus benefícios sociais. Embora não haja um autor específico que tenha conceituado os produtos sustentáveis de forma universalmente aceita, é certo que o conceito desses produtos evoluiu ao longo do tempo, sendo que algumas características os definem atualmente, tais como serem feitos com materiais renováveis, reciclados ou de baixo impacto ambiental. Isso pode incluir o uso de matérias-primas orgânicas e até mesmo metais reciclados de eletrônicos.

Eles possuem alta durabilidade e qualidade, de modo a prolongar sua vida útil e reduzir a necessidade de substituição frequente. Isso contribui para a redução do consumo de recursos e resíduos associados, ou seja, esses produtos são desenvolvidos considerando todo o ciclo de vida do produto, desde a extração de matérias-primas até o descarte ou sua reintegração na economia circular (Braungart & McDonough, 2002).

Dito de outra forma, produtos sustentáveis não apenas beneficiam o meio ambiente, mas também podem oferecer benefícios econômicos e sociais, como a criação de empregos verdes, a promoção da inovação tecnológica e a melhoria da saúde pública. Assim, eles representam uma abordagem essencial para alcançar o desenvolvimento sustentável e mitigar os impactos negativos das atividades humanas no planeta.

Além das vantagens mencionadas, há autores como Schor:(1998), Jackson (2016) e Barr (2019), que oferecem perspectivas críticas sobre os desafios e complexidades envolvidos no uso de produtos sustentáveis, destacando questões como consumo responsável, políticas públicas, além de outras limitações dentro dos atuais modelos econômicos e sociais, incluindo a própria economicidade do seu uso.

Entretanto, a citada economicidade pode ser testada. Por essa razão,, a avaliação de viabilidade econômica e financeira desempenha um papel crucial na tomada de decisões relacionadas à adoção de alternativas sustentáveis. Estudos como os de Hanley et al. (1998) e Pearce (2003) oferecem insights sobre a aplicação desses métodos em contextos ambientais, destacando a importância de incorporar os custos e benefícios ambientais na análise financeira.

Esses elementos do referencial teórico fornecem uma base sólida para a compreensão dos desafios e oportunidades associados à substituição de copos descartáveis por alternativas mais sustentáveis na Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP). Ao incorporar esses conceitos na análise do estudo, é possível obter uma visão mais abrangente sobre os impactos ambientais, econômicos e sociais.

Viabilidade econômica e financeira da substituição de copos descartáveis por copos reutilizáveis na Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP)

Como já destacado, os copos de plástico descartáveis utilizados pela UENP são produzidos a partir de poliestireno, derivado do petróleo, com emissão de gases de efeito estufa durante a fabricação. Devido à sua baixa biodegradabilidade, a decomposição é extremamente lenta, podendo levar entre 50 e 400 anos para se decompor, dependendo das condições ambientais (Benyathiar et al., 2022).



De acordo com dados obtidos por meio de uma análise gravimétrica¹ dos resíduos gerados na Instituição, em 2022, o consumo de copos foi de aproximadamente 2.400 unidades por semana. Contudo, este número refere-se aos copos que foram devidamente descartados na lixeira de recicláveis, desconsiderando os copos descartados de forma incorreta.

O consumo elevado se justifica principalmente pelo número de pessoas que frequentam a Universidade. Conforme dados da “UENP em Números”(2022) a Universidade conta com 4.851 alunos, 421 professores e 91 técnicos administrativos, além de disponibilizar 1.420 vagas para ingressantes todo ano. Outro aspecto a ser considerado em relação ao consumo elevado de copos descartáveis, é a questão do conforto e higiene proporcionados, uma vez que não exige gasto de tempo e recursos com lavagem.

Destaca-se também que o processo de reciclagem é uma alternativa favorável para muitos materiais. No entanto, a reciclagem do poliestireno é economicamente inviável, conforme Jonsson et al. (2021), devido ao baixo valor pago pelas empresas e cooperativas que realizam esse trabalho. Além disso, conforme Corrêa e Heemann (2016), a reciclagem é geralmente realizada por meio do processo de derretimento e remodelagem, e somente 87% dos polímeros do mercado são termoplásticos e podem ser derretidos e remodelados.

Outra dificuldade da reciclagem está na incompatibilidade entre os diferentes tipos de plásticos que podem estar misturados no momento do processamento. De acordo com Ncube et al. (2021), cerca de 30% do volume dos resíduos sólidos correspondem a produtos plásticos e a baixa velocidade de degradação desses materiais resulta em um grande acúmulo desses resíduos. Em resumo, além do baixo valor pago pelo material reciclado, há também as dificuldades relacionadas ao processo de reciclagem do resíduo.

Nesse contexto, a substituição desses copos por opções mais sustentáveis, como os copos reutilizáveis, pode se mostrar uma alternativa viável e necessária para a redução dos impactos ambientais negativos. Além de reduzir o volume de resíduos dispostos em aterros sanitários, a utilização desses copos também pode gerar economicidade à Universidade. Nesta perspectiva, é importante explorar e discutir estudos que analisam a viabilidade da troca de copos descartáveis por copos reutilizáveis, buscando soluções mais sustentáveis e responsáveis com o meio ambiente.

Além do mais, a UENP realizou pesquisa de mercado na tentativa de encontrar um produto com as características que atendessem às normas e critérios de certificação para produtos sustentáveis, notadamente da Green Seal (2020) e a ISO 14.101 (2015). Após consultas a diversos fornecedores decidiram utilizar um copo sustentável de 400 mL, feito de fibra de arroz (um recurso renovável e biodegradável) misturado com polipropileno, possibilitando criar copos que resistem ao uso repetido podendo, portanto, serem reutilizáveis, lavados e usados várias vezes, proporcionando uma alternativa sustentável aos copos descartáveis tradicionais.

Metodologia

Tipo de Pesquisa

Esta pesquisa adota uma abordagem metodológica explicativa, visando entender e descrever os impactos ambientais e econômicos do uso de copos descartáveis comparados aos copos reutilizáveis na UENP. Além disso, buscou-se avaliar como essa transição pode impactar a Universidade.

¹ Segundo a definição da ABNT NBR 10.007/2004, a análise gravimétrica consiste na determinação dos constituintes e de suas respectivas porcentagens em peso e volume em uma amostra de resíduos sólidos. Desde 2021, a Assessoria de Gestão das Políticas de Sustentabilidade (AGPS/PROPAV) da UENP, realiza essa análise para dimensionar a quantidade de resíduos sólidos produzidos nos Campi da universidade e avaliar a eficácia das ações de Educação Ambiental.



De acordo com Gil (2020), as pesquisas explicativas têm o objetivo de identificar fatores que determinam ou contribuem para a ocorrência de fenômenos, aprofundando o conhecimento sobre a realidade ao explicar a razão e o porquê das coisas. Por essa razão, essas pesquisas são consideradas mais complexas e exigem maior cuidado, dado o risco aumentado de erros.

Fontes e Coleta de Dados

Os dados foram coletados junto à UENP, no ano de 2024, por meio da plataforma oficial da universidade (<https://sustentabilidade.uenp.edu.br/>), que disponibiliza informações públicas sobre as ações de sustentabilidade da instituição. A coleta foi realizada utilizando bases de dados institucionais e documentos fornecidos pela AGPS - Assessoria de Gestão das Políticas de Sustentabilidade. Foram coletados dados relacionados ao público interno da universidade, incluindo 5.363 pessoas entre professores, alunos e servidores; o consumo médio de copos reutilizáveis por indivíduo por dia; e o período letivo efetivo (200 dias conforme legislação estadual). Esses dados permitem uma análise mais detalhada sobre o uso de copos e suas implicações ambientais e econômicas.

Para realizar a análise dos custos, foi essencial a coleta de dados junto à Diretoria de Materiais da Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP), através de documentos oficiais e informações obtidas diretamente da PROAF - Pró-reitoria de Administração e Finanças (informações restritas). A pesquisa envolveu a análise de preços médios de copos descartáveis e reutilizáveis. No caso dos copos descartáveis, o preço médio para copos de 50 mL foi encontrado como R\$2,87 por pacote com 100 unidades, enquanto os copos de 180 mL apresentaram um custo médio de R\$5,27 cada.

Cálculo do Consumo Anual de Copos Descartáveis

O cálculo do consumo anual de copos descartáveis (CACD) considerou o público interno da universidade, composto por 5.363 pessoas, incluindo professores, alunos e servidores. Estudos anteriores, como os de Quirino e Santos (2020) na Universidade Federal do Vale do São Francisco (Univasf) e Dal Bosco et al. (2019) na Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Londrina, serviram de base, adotando o consumo médio diário de 1 unidade de copo por indivíduo. Assim, foram levados em conta o consumo médio de 1 copo por pessoa por dia e o período letivo efetivo de 200 dias. Desse modo, o cálculo pode ser expresso pela seguinte equação: $CACD = p \times cc \times pl$, onde **p** representa o número total de indivíduos (5.363), **cc** o consumo diário por indivíduo (1 unidade) e **pl** o período letivo efetivo (200 dias). Com base nessa metodologia, estima-se que o consumo anual de copos descartáveis totalize 1.072.600 unidades.

Descrição Custos com Copos Descartáveis e Orçamento dos Reutilizáveis

O custo anual com copos descartáveis na UENP foi baseado nos preços médios fornecidos pela Diretoria de Materiais. O preço médio dos copos descartáveis de 50 mL é de R\$2,87 por pacote com 100 unidades, enquanto os copos de 180 mL possuem um preço médio de R\$5,27. Considerando o consumo total, o gasto anual com copos descartáveis totaliza R\$50.610,50.

Em relação ao custo de aquisição de copos reutilizáveis, foi realizada uma pesquisa orçamentária com 3 (três) empresas, chegando-se ao valor médio de R\$ 5,96 para cada copo de 400 mL (capacidade para bebidas frias ou quentes). Considerando o público interno fornecido pela universidade de 5.363 pessoas, o investimento inicial totaliza R\$ 31.963,50.

Além disso, é relevante considerar o ingresso anual de novos alunos (1.420 vagas de vestibular), o que demanda um investimento contínuo anual de R\$8.463,20, totalizando R\$40.426,70. Soma-se a isso, a



rotatividade dos professores com contratação por tempo determinado (CRES2) (144 professores), que requer um gasto adicional de R\$858,24, totalizando R\$41.284,94 a cada dois anos

Configuração dos Cenários de Reposição dos Copos Reutilizáveis

Após a coleta dos dados, a configuração dos cenários foi elaborada com o objetivo de explorar diversas possibilidades em relação ao uso de copos reutilizáveis. Esses cenários foram cuidadosamente projetados para considerar fatores como o grau de utilização, o extravio ou perda dos copos entregues e a demanda de reposição. No total, foram testados 12 cenários, detalhados na Figura 1. A abordagem integrada permitiu uma análise abrangente dos diferentes impactos e implicações associadas ao consumo e gerenciamento dos copos reutilizáveis.

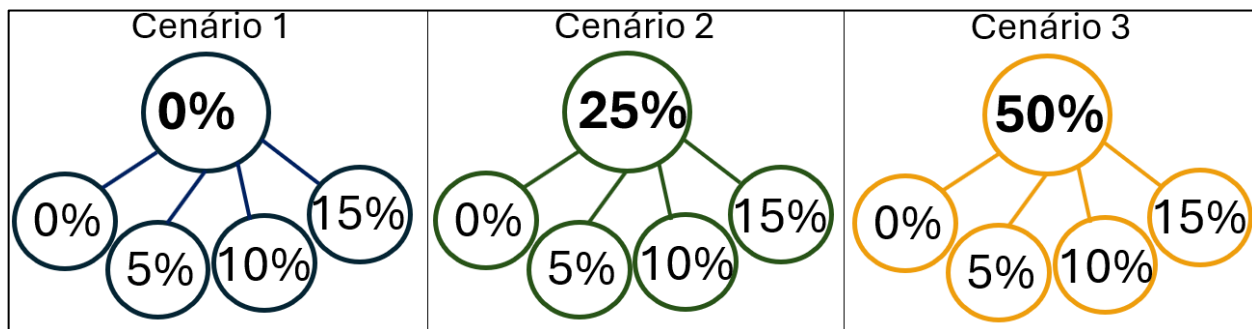


Figura 1 - Apresentação dos 12 cenários de reposição dos copos reutilizáveis testados. Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

1.1. Análise Econômico-Financeira

Este estudo considera novos investimentos ao longo de um horizonte de planejamento de 8 anos. Nesse período, destaca-se o ingresso contínuo de alunos anualmente, com base no número de vagas disponíveis no vestibular, totalizando 1.420 alunos por ano. Além disso, a contratação de professores com regime de trabalho por tempo determinado, em um período de 2 (dois) anos, totaliza 144 professores.

A ilustração do fluxo de caixa do projeto está representada pela Figura 2,

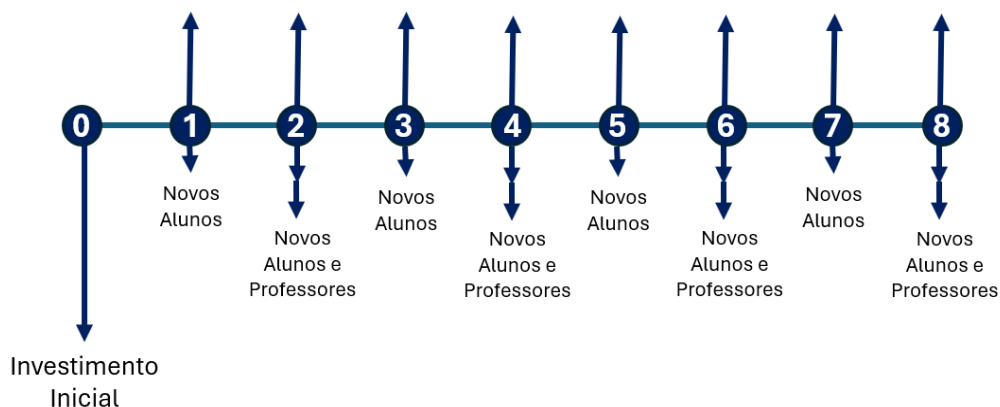


Figura 2 - Fluxo de caixa ilustrado para os 8 anos. Fonte: Elaborado pelos autores (2024).



De posse de todos os dados, a análise de viabilidade econômico-financeira foi realizada por meio do método de Valor Presente Líquido (VPL), também conhecido como Valor Atual Líquido (VAL). O VPL é amplamente reconhecido como o método mais eficaz para avaliar projetos de investimento, tido como padrão ouro na avaliação de investimentos (Gitman, 2017).

A lógica subjacente ao método do VPL é fundamentada da ideia de que, ao realizar investimentos, espera-se um retorno sobre o capital fornecido. Portanto, deve-se investir apenas se o valor presente dos fluxos de caixa gerados pelo investimento for superior ao custo inicial do investimento. Considerando que o método VPL incorpora o valor do dinheiro no tempo, ele representa uma técnica mais sofisticada de análise financeira do que a abordagem tradicional do payback (Gitman, 2017). De acordo com Rebelatto (2004), VPL é o valor atual das entradas de caixa (retornos de capital esperados), incluindo o valor residual (se houver) menos o valor atual das saídas de caixa e investimentos realizados. Além disso, , por considerar explicitamente o valor do dinheiro ao longo do tempo, o valor atual líquido é uma ferramenta robusta para se avaliar investimentos de capital. Sendo: FC = fluxo de Caixa; TMA = Taxa Mínima de Atratividade; j = período de cada fluxo de caixa.

$$VPL = \sum_{j=1}^n \frac{FC_j}{(1 + TMA)^j} - Investimento\ Inicial$$

Como mencionado anteriormente, esse método considera o valor do dinheiro no tempo. Nesse sentido, deve-se considerar a Taxa Mínima de Atratividade (TMA) ou Custo de Oportunidade, que representa o custo de capital do empreendimento. Para ajustar os valores dos copos descartáveis e reutilizáveis, utilizou-se uma taxa real de juros, já descontada a inflação. Nesse caso, utilizou-se como parâmetro a taxa do título pública Nota do Tesouro Nacional (NTN-B) principal ou Tesouro IPCA+ 2029, que no mês de junho de 2024 remunerou 6,30% além do IPCA (Tesouro Direto, 2024).

Resultados e Discussão

O estudo da viabilidade econômico-financeira da troca de copos descartáveis por copos reutilizáveis encontra-se na Tabela 1.

Os resultados apresentados na Tabela 1 indicam que a substituição dos copos descartáveis por copos reutilizáveis na Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP) é economicamente viável, especialmente quando a utilização de copos de plástico é minimizada. No cenário mais favorável, onde 0% dos copos utilizados são de plástico descartável, o Valor Presente Líquido (VPL) é positivo, mesmo com uma taxa de reposição de 15%, alcançando um VPL de R\$ 111.381. Isso demonstra que, apesar dos custos iniciais associados à aquisição de copos reutilizáveis, os benefícios econômicos ao longo do tempo superam esses custos, reforçando a viabilidade da transição.

Tabela 1. Valor Presente Líquido nos três cenários



Cenário 1: 0% utilização de copos de plástico

Ano/Reposição	0%	5%	10%	15%
Ano 0	-R\$ 58.993	-R\$ 58.993	-R\$ 58.993	-R\$ 58.993
Ano 1	R\$ 50.605	R\$ 47.656	R\$ 44.706	R\$ 41.756
Ano 2	R\$ 33.401	R\$ 30.452	R\$ 27.502	R\$ 24.552
Ano 3	R\$ 34.985	R\$ 32.036	R\$ 29.086	R\$ 26.136
Ano 4	R\$ 33.401	R\$ 30.452	R\$ 27.502	R\$ 24.552
Ano 5	R\$ 34.985	R\$ 32.036	R\$ 29.086	R\$ 26.136
Ano 6	R\$ 33.401	R\$ 30.452	R\$ 27.502	R\$ 24.552
Ano 7	R\$ 34.985	R\$ 32.036	R\$ 29.086	R\$ 26.136
Ano 8	R\$ 33.401	R\$ 30.452	R\$ 27.502	R\$ 24.552
VPL	R\$ 165.685	R\$ 147.583	R\$ 129.482	R\$ 111.381

Cenário 2: 25% utilização de copos de plástico

Ano/Reposição	0%	5%	10%	15%
Ano 0	-R\$ 58.993	-R\$ 58.993	-R\$ 58.993	-R\$ 58.993
Ano 1	R\$ 37.954	R\$ 35.004	R\$ 32.055	R\$ 29.105
Ano 2	R\$ 20.750	R\$ 17.800	R\$ 14.851	R\$ 11.901
Ano 3	R\$ 22.334	R\$ 19.384	R\$ 16.435	R\$ 13.485
Ano 4	R\$ 20.750	R\$ 17.800	R\$ 14.851	R\$ 11.901
Ano 5	R\$ 22.334	R\$ 19.384	R\$ 16.435	R\$ 13.485
Ano 6	R\$ 20.750	R\$ 17.800	R\$ 14.851	R\$ 11.901
Ano 7	R\$ 22.334	R\$ 19.384	R\$ 16.435	R\$ 13.485
Ano 8	R\$ 20.750	R\$ 17.800	R\$ 14.851	R\$ 11.901
VPL	R\$ 88.047	R\$ 69.946	R\$ 51.844	R\$ 33.743

Cenário 3: 50% utilização de copos de plástico

Ano/Reposição	0%	5%	10%	15%
Ano 0	-R\$ 58.993	-R\$ 58.993	-R\$ 58.993	-R\$ 58.993
Ano 1	R\$ 25.303	R\$ 22.353	R\$ 19.403	R\$ 16.454
Ano 2	R\$ 8.099	R\$ 8.317	R\$ 2.199	R\$ 2.418
Ano 3	R\$ 9.683	R\$ 6.733	R\$ 3.783	R\$ 834
Ano 4	R\$ 8.099	R\$ 8.317	R\$ 2.199	R\$ 2.418
Ano 5	R\$ 9.683	R\$ 6.733	R\$ 3.783	R\$ 834
Ano 6	R\$ 8.099	R\$ 8.317	R\$ 2.199	R\$ 2.418
Ano 7	R\$ 9.683	R\$ 6.733	R\$ 3.783	R\$ 834
Ano 8	R\$ 8.099	R\$ 8.317	R\$ 2.199	R\$ 2.418
VPL	R\$ 10.409	R\$ 1.732	-R\$ 25.793	-R\$ 34.471



No cenário em que 25% dos copos utilizados são descartáveis, o VPL permanece positivo em todas as taxas de reposição, embora diminua com o aumento da taxa de reposição. Especificamente, o VPL varia de R\$ 88.047 com 0% de reposição a R\$ 33.743 com 15% de reposição. Este cenário sugere que uma redução moderada no uso de copos descartáveis ainda pode resultar em benefícios econômicos significativos, além de contribuir para a mitigação dos impactos ambientais adversos associados ao uso excessivo de plásticos.

No cenário menos favorável, onde 50% dos copos utilizados são descartáveis, o VPL é positivo apenas com 0% de reposição, tornando-se negativo com taxas de reposição mais altas. Este resultado destaca a importância de minimizar a utilização de copos de plástico para garantir a viabilidade econômica da mudança. Em suma, os dados sugerem que a UENP pode não apenas reduzir significativamente o impacto ambiental através da adoção de copos reutilizáveis, mas também obter benefícios econômicos substanciais, alinhando-se com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), particularmente o ODS 12, que visa assegurar padrões de consumo e produção sustentáveis.

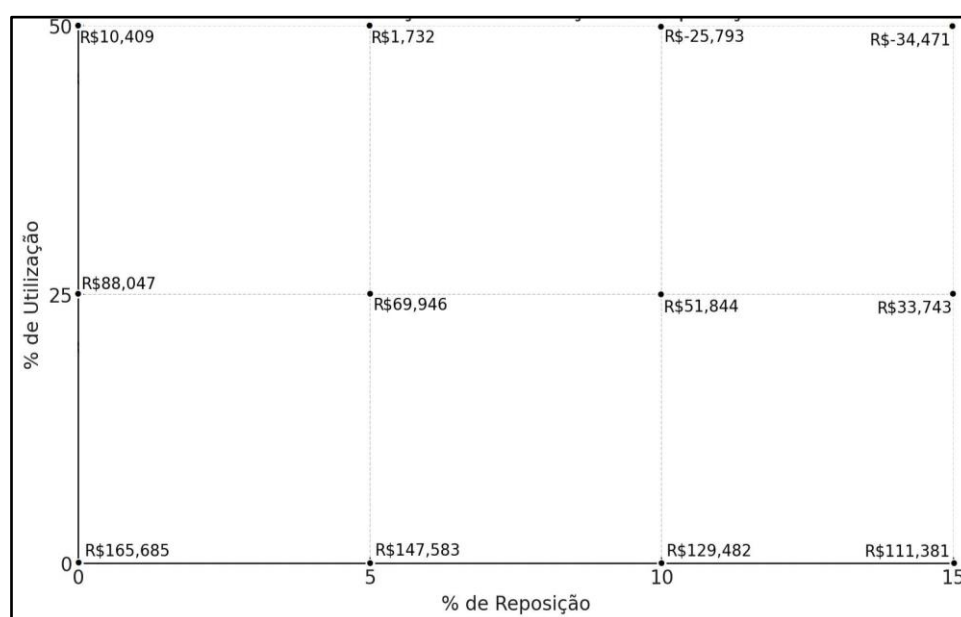


Figura 3. VPL em função da utilização e da reposição de copos. Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Considerações Finais

A proposta de substituição de copos descartáveis por copos reutilizáveis ou sustentáveis na UENP mostrou-se viável economicamente em todos os cenários testados. Pelo exposto, a substituição de copos descartáveis por opções mais sustentáveis, como os copos reutilizáveis feitos com fibra de arroz, na Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP), emerge como uma resposta necessária e viável para os desafios ambientais, e econômicos enfrentados pela Instituição, além de apoiar a circularidade e novas fontes de trabalho e produção. A análise detalhada dos impactos ambientais dos copos descartáveis, destacando sua lenta decomposição e os gases de efeito estufa emitidos durante sua produção, evidencia a urgência de adotar práticas de consumo mais responsáveis.

A avaliação de viabilidade econômica e financeira revelou que a substituição dos copos descartáveis por copos reutilizáveis é não apenas ambientalmente benéfica, mas também economicamente vantajosa em todos os cenários analisados ao longo de um horizonte de planejamento de 8 anos. O retorno sobre o investimento, calculado utilizando métodos como o valor presente líquido (VPL) e a taxa mínima de atratividade (TMA),



demonstrou a viabilidade financeira dessa transição, considerando não apenas os custos iniciais, mas também os benefícios a longo prazo.

Além disso, a implantação dessa proposta na UENP não só contribuirá para a redução significativa da quantidade de resíduos enviados para aterros sanitários, mas também promoverá uma cultura de sustentabilidade e responsabilidade ambiental entre os membros da comunidade acadêmica. Ao adotar práticas de consumo mais conscientes e sustentáveis, a universidade estará alinhada com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), particularmente o ODS 12 - Produção e Consumo Sustentáveis.

No entanto, é importante reconhecer que a transição para copos reutilizáveis não é isenta de desafios. Serão necessários esforços coordenados de conscientização, educação e infraestrutura para garantir uma adoção bem-sucedida e sustentável dessa alternativa. Além disso, é fundamental monitorar e avaliar continuamente o impacto dessa mudança, a fim de identificar oportunidades de melhoria e otimização.

Em última análise, a substituição de copos descartáveis por copos reutilizáveis na UENP não pode ser apenas uma medida isolada, mas sim parte de um esforço mais amplo para promover práticas de consumo mais sustentáveis e responsáveis. Ao adotar essa abordagem holística e integrada, a Universidade pode desempenhar um papel significativo na promoção da sustentabilidade ambiental, contribuindo com o ODS 12 - Produção e Consumo Sustentáveis e na construção de um futuro mais justo e equitativo para as gerações futuras.

Referências

- Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT 2004. ABNT NBR 10.007: *Amostragem de resíduos sólidos*. Rio de Janeiro.
- Barr S 2019. *Environment and Society: Socionatural Relations in the Anthropocene*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Benyathiar P.; Kumar P.; Carpenter G.; Brace J.; Mishra D.K. 2022. Polyethylene Terephthalate (PET) Bottle-to-Bottle Recycling for the Beverage Industry: *A Review Polymers*, 14, 2366.
- Brasil. Bacen 2023. *Histórico das taxas de juros fixadas pelo Copom e evolução da taxa Selic*. Available at: <https://www.bcb.gov.br/controleinflacao/historicotaxasjuros>. Accessed on 20 April 2023.
- Brasil. Tesouro Direto. 2024. *Confira a rentabilidade de cada título*. Disponível em: <https://www.tesourodireto.com.br/titulos/precos-e-taxas.htm> Disponível em: 23 de junho de 2024.
- Bullard RD 2014. *Justiça ambiental: levando as injustiças ambientais a sério*. São Paulo: Expressão Popular.
- BrundtlandGH 1987. *Our common future: Report of the World Commission on Environment and Development*. Oxford: Oxford University Press.
- Braungart, M.; McDonough, W. 2002. *Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things*. Rio de Janeiro: Rocco.
- Capra, F. 2006. *Biocivilização: educação, política e ética da sustentabilidade*. São Paulo: Cultrix.



Correa M. E. R. M.; Heemann, A. 2016. Proposta de Substituição de Copos Plásticos Descartáveis em Fábrica de Grande Porte. *Mix Sustentável*, v 2, n. 2: 73-79.

Dal Bosco, T. C.; Parra, J. H.; Ferro, G. S.; Nakayama, S. H. E. K. 2018. Ações sustentáveis e suas implicações no trabalho: Uma análise acerca do uso de copos descartáveis no Colegiado de Engenharia Elétrica na UNIVASF. *Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental*, 9(3), 3–28.

Daly, H. E. 1991. *Steady-state economics*: Second edition with new essays. Washington: Island Press.

Geissdoerfer, M. et al. 2017. The circular economy - a new sustainability paradigm? *Journal of Cleaner Production*, v. 143, p. 757-768, 2017.

Geyer, R. et al. 2017. Production, use, and fate of all plastics ever made. *Science Advances*, v. 3, n. 7, p. e1700782.

Gil, A. C. 2020. *Como elaborar projetos de pesquisa*. São Paulo: Atlas.

Gitman, L. J. 2017. *Princípios de administração financeira*. São Paulo: Pearson Brasil.

Godard, O. 1997. O desenvolvimento sustentável: paisagem intelectual. In: Castro, E.; Pinton, F. (Orgs.). *Faces do trópico úmido conceitos e questões sobre desenvolvimento e meio ambiente*. Belém: Cejup/UFPA-NAEA,

Green Seal. 2020. *Requisitos para Certificação de Produtos Sustentáveis*. Disponível em: <Programs Overview - Green Seal>. Acesso em: 24 jun. 2024.

Hanley, N. et al, 1998. *Cost-benefit analysis and the environment*. Cheltenham Glos: Edward Elgar Publishing.

ISO (International Organization for Standardization). 2015. *Norma 14.101*, Brasil. Disponível em: <Download Norma ISO 14001:2015 PDF Gratuito | Norma ISO 14001:2015 PDF (consultoriaiso.com.br)>. Acesso em: 24 jun. 2024.

Jambeck, J. R. et al. 2015. Plastic waste inputs from land into the ocean. *Science*, v. 347, n. 6223, p. 768-771.

Jackson, T. 2016. *Prosperity Without Growth: Economics for a Finite Planet*. Abingdon: Routledge.

Jonsson, A.; Kent, A.; Alina, S.; Robin, D. 2021. Alternative Biodegradable and Reusable Drinking Straws as Alternatives to Single-Use Plastic. *Journal of Food Science* 86(7): 3219–27.

Lacy, P.; Rutqvist, J. 2015. *Waste to Wealth: The Circular Economy Advantage*. Londres: Palgrave Macmillan.

Latouche, Serge. 2009. *Pequeno tratado do decrescimento sereno*. São Paulo: Editora Papirus.

Macarthur, E. 2017. *Economia Circular: Rethinking the Future of Business*. Londres: Routledge.

Meadows, D. H., Meadows, D. L., Randers, J., & Behrens III, W. W. 1972. *The limits to growth: A report for the Club of Rome's project on the predicament of mankind*. Universe Books.

Ncube L.K., Ude A.U; Ogunmuyiwa E.N.; Zulkifli R.; Beas I.N. 2021. An Overview of Plastic Waste Generation and Management in Food Packaging Industries. *Recycling*,6(1):12.



Ongondo, F. O.; Williams, I. D.; Cherrett, T. J, 2011. How are WEEE doing? A global review of the management of electrical and electronic wastes. *Waste Management*, v. 31, n. 4, p. 714-730.

Orr, D. W. 2004. *Earth in mind: On education, environment, and the human prospect*. Washington: Island Press.

Paraná. 2009. *Decreto nº 4.512*, de 01 de abril de 2009. Dispõe sobre a contratação de pessoal sob regime especial CRES, pelos órgãos da administração direta e pelas autarquias do Poder Executivo Estadual. Paraná: Assembleia Legislativa do Estado do Paraná.

Paraná. 2005. *Lei complementar nº 108*, de 18 de maio de 2005. Dispõe sobre a contratação de pessoal por tempo determinado, para atender a necessidade temporária de excepcional interesse público, nos órgãos da Administração Direta e Autárquica do Poder Executivo, conforme específica. Paraná: Assembleia Legislativa do Estado do Paraná.

Pearce, D. W. 2003. *Blueprint 6: linking the environment and the economy*. Earthscan Publications.

Quirino, C. A. DE S.; Santos, V. M. L dos. 2018. Ações sustentáveis e suas implicações no trabalho: Uma análise acerca do uso de copos descartáveis no Colegiado de Engenharia Elétrica (CENEL) na UNIVASF. *Revista Multidisciplinas de Psicologia*. v.12, n. 41, p.390-413.

Raworth, K. 2017. *Doughnut Economics: Seven Ways to Think Like a 21st-Century Economist*. Londres: Random House Business.

Rebelatto, D. 2004. *Projeto de investimento*. Barueri: Editora Manole.

Sen, A. 1999. *Development as freedom*. Oxford: Oxford University Press.

Shiva, V. 2010. *Staying alive: Women, ecology, and survival in India*. Berkeley: North Atlantic Books.

Silva, C. A. 2019. Coleta Seletiva Solidária: Uma ação transformadora da geração de resíduos sólidos na UTFPR câmpus Londrina. In: *37º SEURUS – Seminário de Extensão Universitária da Região Sul*, Santa Catarina. Anais.Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina.

Sachs, I. 1986. *Ecodesenvolvimento: crescer sem destruir*. São Paulo: Vértice.

Schor, J. 1998. *The Overspent American: Why We Want What We Don't Need*. 2nd ed. Nova York: Basic Books.

Steiner, A. 2012. Economia Verde: uma oportunidade para o século XXI. In: *Congresso Internacional de Economia Verde*, Rio de Janeiro, 2012. Anais.Rio de Janeiro: Editora da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Uenp. 2023. Disponível em: <https://uenp.edu.br/uenp-dados>. Acesso em 23 March 2023.

Webster, K. 2015. *The Circular Economy: A Wealth of Flows*. Londres: Ellen MacArthur Foundation, 2015.