



VIABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA DO USO DE “DREGS” NA FABRICAÇÃO DE PAVERS

DOI: <http://dx.doi.org/10.55449/conresol.6.23.XII-007>

Patrícia Fuck de Andrade (*), Rodrigo Leopoldo Mendes Coelho, Flávio José Simioni

* Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC). E-mail: patricia.andrade@edu.udesc.br.

RESUMO

Os “dregs” são resíduos gerados nos processos produtivos das indústrias de celulose e papel. A produção de celulose no Brasil tem apresentado taxas de crescimento significativas, tendo como consequência um aumento na geração destes resíduos. Os modelos de gestão sustentáveis atuais propõem caminhos alternativos para destinação final de resíduos industriais, visando substituir sua destinação para aterros sanitários. Neste sentido, o objetivo geral neste trabalho foi determinar a viabilidade econômico-financeira da utilização de “dregs” na fabricação de pavers, buscando encontrar destinação economicamente viável destes resíduos. Elaborou-se um projeto de um empreendimento que produz pavers com o uso de “dregs” na sua composição, utilizando dados de uma empresa que fabrica blocos e pavers, sediada no município de Otacílio Costa/SC, para composição do cenário base. A partir de um fluxo de caixa futuro a preços constantes, foram obtidos indicadores de viabilidade econômico-financeira considerando uma taxa de desconto de 12% ao ano, complementados com análise de sensibilidade e de risco. Os resultados indicam que o investimento tem um período de retorno de 4,5 anos, Valor Presente Líquido (VPL) de R\$ R\$ 424.837,45, Taxa Interna de Retorno (TIR) de 27,6% ao ano, Relação Benefício/Custo (RBC) de 1,13, e Custo Médio de Produção (CMP) R\$ 48,73/m². Na avaliação de risco, considerando um cenário de aumento de 20% dos custos de produção, há a necessidade de um aumento de 3,1% sobre o preço de venda do paver para garantir a remuneração mínima desejada do investimento.

PALAVRAS-CHAVE: Dregs, Paver, Resíduos sólidos, Reuso, Avaliação econômica.

ABSTRACT

“Dregs” are residues generated in the productive processes of the pulp and paper industries. Pulp production in Brazil has shown significant growth rates, resulting in an increase in the generation of this waste. Current sustainable management models propose alternative ways for the final destination of industrial waste, aiming to replace its destination in sanitary landfills. In this sense, the general aims of this work were to determine the economic and financial viability of using “dregs” in the manufacture of pavers, looking forward an economically viable destination for these residues. A project of an enterprise that produces pavers with the use of “dregs” in its composition was elaborated, using data from a company that manufactures blocks and pavers, headquartered in the municipality of Otacílio Costa/SC, for the composition of the base scenario. Based on a future cash flow at constant prices, economic and financial viability indicators were obtained considering a discount rate of 12% per year, complemented with sensitivity and risk analysis. The results indicate that the investment has a return period of 4.5 years, Net Present Value (NPV) of R\$ R\$ 424,837.45, Internal Rate of Return (IRR) of 27.6% per year, Benefit/Cost Ratio (BCR) of 1.13, and Average Cost of Production (ACP) of R\$ 48.73/m². In the risk assessment, considering a scenario of a 20% increase in production costs, there is a need for a 3.1% increase in the selling price of the paver to guarantee the desired minimum return on investment.

KEY WORDS: Dregs, Paver, Solid waste, Reuse, Economic evaluation.

INTRODUÇÃO

A produção de celulose e papel tem apresentado taxas de crescimento significativas nos últimos anos. O cenário brasileiro se destacou na produção de celulose, atingindo um crescimento de 7,4%, em 2021, para 22,5 milhões de toneladas, mantendo a posição de segundo maior produtor mundial. Já a produção de papel no Brasil subiu 4,2% em 2021, para 10,7 milhões de toneladas (IBÁ, 2022).

Como consequência, a quantidade de resíduos gerados é cada vez maior, juntamente com o aumento da preocupação e importância deste tema (SIMÃO et al., 2018). Neste contexto, as indústrias deste setor geram diversos resíduos sólidos,



que se tornam um inconveniente devido aos custos com a disposição em aterros e impactos ambientais decorrentes (RODRIGUES et al., 2019).

Os modelos de gestão sustentáveis atuais propõem caminhos alternativos para destinação final destes resíduos, com metas para zerar a disposição em aterros sanitários. Nesse sentido, as indústrias têm buscado testar novas alternativas e tecnologias para minimização dos resíduos gerados, além de reaproveitá-los na composição de novos produtos ou utilizá-los como fonte de energia (SILVA et al., 2020). De forma geral, a maioria dos resíduos sólidos gerados pela indústria de celulose pode ter alguma aplicação na construção civil. Essas aplicações vão desde a utilização em blocos de concreto, estruturas ou pavimentos de estradas até a fabricação de cimento e argamassas (MARQUES et al., 2014).

Diante desta problemática, diversos esforços tem sido direcionados para a realização de estudos que busquem identificar e avaliar novas formas de destinação final de resíduos, buscando promover a sustentabilidade, diminuir os impactos ambientais e gerar novos bioprodutos. No escopo destes estudos, testes foram realizados com a adição de dregs na produção de matrizes cimentícias (OLIVEIRA, 2022), de materiais cerâmicos (RIBEIRO, 2010), de argamassas de usos múltiplos (FARIA FILHO, 2022), os quais apresentaram resultados técnicos promissores.

Neste contexto, as análises econômicas visam apresentar indicadores resultantes de um projeto de investimento e assumem um papel complementar junto aos processos decisórios, informando aos investidores sobre a viabilidade de execução de um empreendimento e seus riscos associados ao retorno financeiro.

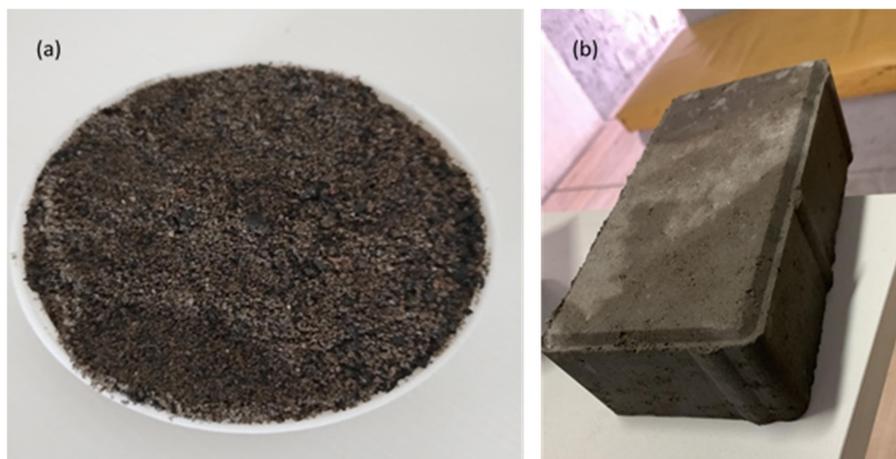
OBJETIVOS

O objetivo geral neste trabalho foi determinar a viabilidade econômico-financeira da utilização de “dregs” na fabricação de pavers. De forma mais específica, avaliou-se o impacto de variações da taxa de desconto e do preço de venda dos pavers sobre os indicadores de viabilidade. Ainda, avaliou-se o risco financeiro do projeto considerando diferentes cenários de custos de produção e de preços de venda dos pavers.

METODOLOGIA

O presente estudo foi realizado utilizando-se dados de uma empresa de fabricação de blocos e pavers, sendo que no processo de fabricação dos pavers há a utilização de “dregs”. A empresa está localizada no município de Otacílio Costa, no estado de Santa Catarina, que possui uma área territorial de 847.253 km² e uma população estimada, para o ano de 2021, de 19.201 habitantes (IBGE, 2023). A principal atividade econômica de Otacílio Costa é a produção de celulose e papel, contendo grandes áreas de plantios florestais de pinus e eucaliptos (SANTA CATARINA, 2023).

Os “dregs” são derivados do processo de separação da celulose, que é extraída da madeira por meio de ataque alcalino, no qual são utilizados reagentes oxidantes que compõem o chamado licor branco (NaOH + Na₂S). Os dregs são resíduos inorgânicos gerados na etapa de recuperação dos reagentes químicos do processo Kraft, é um produto alcalino, essencialmente constituído de carbonatos e em grande parte disposto em aterros sanitários (RODRIGUES et al., 2019). Os pavers são peças pré-fabricadas de cimento especial e agregados (areia, pó de brita, pedrisco). Sua aplicação vem substituindo o uso de pisos asfálticos e vem sendo muito empregados em calçadas e pátios em geral. Os aspectos visuais dos “dregs” e do paver podem ser observados na Figura 1.



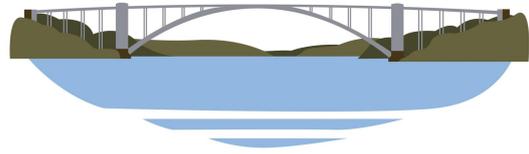


Figura 1: Aspecto geral do resíduo “dregs” (a) utilizado na fabricação de paver (b). Fonte: Os autores, 2023.



Para a realização da análise de viabilidade econômico-financeira do uso do “dregs” na fabricação de pavers elaborou-se um projeto de investimento considerando como base, dados coletados de um processo de fabricação de pavers referentes ao ano de 2022.

A Tabela 1 apresenta o investimento inicial (I_0) de R\$ 600.000,00 reais para operacionalização da unidade de produção de pavers de forma semelhante a empresa estudada, contemplando equipamentos, veículos e outros itens. O projeto representa uma capacidade de produção mensal de 1.000 m² de paver, considerando a capacidade dos principais equipamentos (prensa). No presente estudo, atribuiu-se valor residual nulo para todos os componentes do I_0 após 10 anos de operação do projeto.

Tabela 1. Valor do investimento inicial (I_0) para uma unidade de produção de pavers com uso de “dregs”.

Fonte: Elaborado pelos autores a partir da pesquisa de campo.

Componentes	Valor Total (R\$)
Prensa	280.000,00
Esteira	30.000,00
Misturador	90.000,00
Caminhão	150.000,00
Outros	50.000,00
Total	600.000,00

O processo produtivo contempla a substituição total da areia por “dregs” na fabricação de paver. As proporções estudadas para fabricação do paver são de 20-25% de dregs, 15-20% pedrisco, pó de brita 45-50% e uma saca de cimento para produzir em média 150 peças de pavers com dimensões de 10x20x6 cm, aproximadamente 3m². De acordo com a NBR 9781 para peças de concreto para pavimentação (ABNT, 2013), a norma especifica que para tráfego leve o paver de concreto deverá ter uma resistência de 35 Mpa, já para tráfego pesado o paver de concreto deverá ter 50 Mpa.

A receita bruta foi estimada considerando o preço de venda do paver de R\$ 55,00/m², totalizando R\$ 660.000,00/ano. Já os custos foram setorizados considerando a participação percentual dos demais itens que também são produzidos pela empresa.

Os custos com aquisição dos resíduos de dregs foram considerados como nulos, pois é realizado por meio de doação da empresa de celulose e papel. Os demais custos contemplam a aquisição das matérias primas, energia, locação de barracão, mão-de-obra, além de despesas gerais, de transporte e de manutenção dos equipamentos, totalizando R\$ 39.885,00/mês ou R\$ 478.620,00/ano (Tabela 2).

Tabela 2. Custos para o projeto de uma unidade de produção de pavers com uso de “dregs”.

Fonte: Elaborado pelos autores a partir da pesquisa de campo.

Discriminação	Valor Mensal (R\$)	Valor Anual (R\$)
Mão-de-obra	6.600,00	79.200,00
Aluguel (barracão)	1.500,00	18.000,00
Energia Elétrica	950,00	11.400,00
Matéria Prima (agregados)	23.200,00	278.400,00
Despesas Gerais	6.635,00	79.620,00
Manutenção	1.000,00	12.000,00
Total	39.885,00	478.620,00

A partir dos dados do I_0 e das estimativas de receita e custos, elaborou-se um fluxo de caixa futuro (projetado), a preços constantes (sem contemplar a inflação), considerando um tempo de projeto de 10 anos (Tabela 3). Optou-se por uma Taxa Mínima de Atratividade (TMA) de 12% ao ano, buscando representar a expectativa de crescimento do negócio esperada pelo empreendedor. Utilizou-se o fluxo de caixa para empreendimentos considerando o modelo proposto por Casarotto Filho e Kopittke (2010), adaptando-o para as condições do presente projeto, ou seja, neste caso não foram consideradas as despesas fiscais e de tributação da empresa.

6° CONRESOL

6° Congresso Sul-Americano
de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade



FOZ DO IGUAÇU - PR 23 a 25 Maio 2023

**Tabela 3. Fluxo de caixa para o projeto de uma unidade de produção de pavers com uso de “dregs”.**

Fonte: Elaborado pelos autores a partir da pesquisa de campo.

Discriminação	Ano 0	Ano 1 ao 10
Investimento Inicial (I_0) (R\$)	600.000,00	
Quantidade produzida (m^2)		12.000
Receitas Anuais (R\$)		660.000,00
Custos Anuais (R\$)		478.000,00
Saldo Anual (R\$)	- 600.000,00	181.380,00

A análise da viabilidade econômico-financeira foi realizada utilizando-se de um conjunto de indicadores obtidos a partir do fluxo de caixa. Foram utilizados o Payback simples e o descontado, o Valor Presente Líquido (VPL), o Valor Presente Líquido Anualizado (VPLa), a Taxa Interna de Retorno (TIR), a Relação Benefício/Custo (RBC) e o Custo Médio de Produção (CMP).

De forma complementar, optou-se por realizar uma análise de sensibilidade, na qual verifica-se o impacto sobre os indicadores de viabilidade a partir da variação de uma determinada variável de interesse (SAMANEZ, 2009). Assim, efetuou-se a análise de sensibilidade considerando a variação da taxa de desconto (de 0% até 33% ao ano) e uma análise de sensibilidade do preço de venda do paver (de R\$ 30,00/ m^2 até R\$ 75,00/ m^2). A primeira buscou identificar como o projeto responde em função de um aumento da taxa de desconto, indicando a taxa de desconto (k) máxima admitida, que representa a TIR do projeto. Já a segunda análise buscou identificar o preço mínimo que o paver deve ser vendido para proporcionar o retorno esperado (TMA = 12 % a.a.).

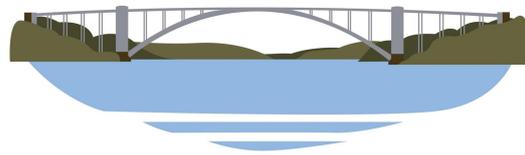
Ainda, para identificar o risco financeiro do projeto, ou seja, a probabilidade de apresentar $VPL < zero$ (GITMAN, 2010), uma análise de cenários foi proposta. Para tanto, em relação ao custo estimado no projeto que representa o cenário base ($C2 = R\$ 478.620,00$), considerou-se um cenário com uma redução de 20% nos custos ($C1 = 382.896,00$) e outro cenário com um acréscimo de 20% ($C3 = 574.344,00$), objetivando contemplar possíveis variações na estimativa dos custos anuais. De forma semelhante, considerou-se dois cenários adicionais em relação aos preços de venda do paver: $P1 = 44,00$, que representa uma redução de 20% em relação ao preço base ($P2 = 55,00$) e $P3 = 66,00$, que representa um acréscimo de 20% em relação ao preço base. Os cenários de preços buscam avaliar as diferentes condições de comercializado que o mercado de pavers pode sofrer diante do ambiente econômico.

RESULTADOS

Os indicadores de viabilidade econômico-financeira que representam o cenário base de utilização dos “dregs” na produção de pavers são apresentados na Tabela 4. O payback simples foi de 3,3 anos e o payback descontado (a 12% ao ano) foi de 4,5 anos, indicando um tempo relativamente curto para a recuperação do capital investido. O VPL, com TMA 12% ao ano, resultou em um valor positivo de R\$ 424.837,45, indicando que o projeto remunera o investimento à TMA e ainda gera um excedente financeiro, ou seja, é um indicativo de um projeto economicamente viável. A TIR foi de 27,4% ao ano, representando uma taxa de ganho real superior à TMA pretendida pelo investidor. A relação benefício/custo foi 1,13, significando que a cada um real investido obtém-se um retorno de R\$ 1,13. O CMP foi de R\$ 48,73/ m^2 , ou seja, 11,4% inferior ao preço de venda (R\$ 55,00/ m^2).

Tabela 4. Indicadores econômico-financeiros para o cenário base do projeto de uma unidade de produção de pavers com uso de “dregs”. Fonte: Elaborado pelos autores a partir da pesquisa de campo.

Indicador	Valor (para $k=12\%$ a.a.)
Payback simples	3,3 anos
Payback descontado	4,5 anos
VPL	R\$ 424.837,45
VPLa	R\$ 75.189,50
TIR	27,6%
RBC	1,13
CMP	R\$ 48,73



A Figura 1 apresenta a análise de sensibilidade indicando o impacto do VPL em relação a variação da taxa de desconto. Observa-se uma redução gradual, não acentuada, com valores de VPL tornando-se negativos a partir de 27,6% ao ano, que representa a TIR do projeto.

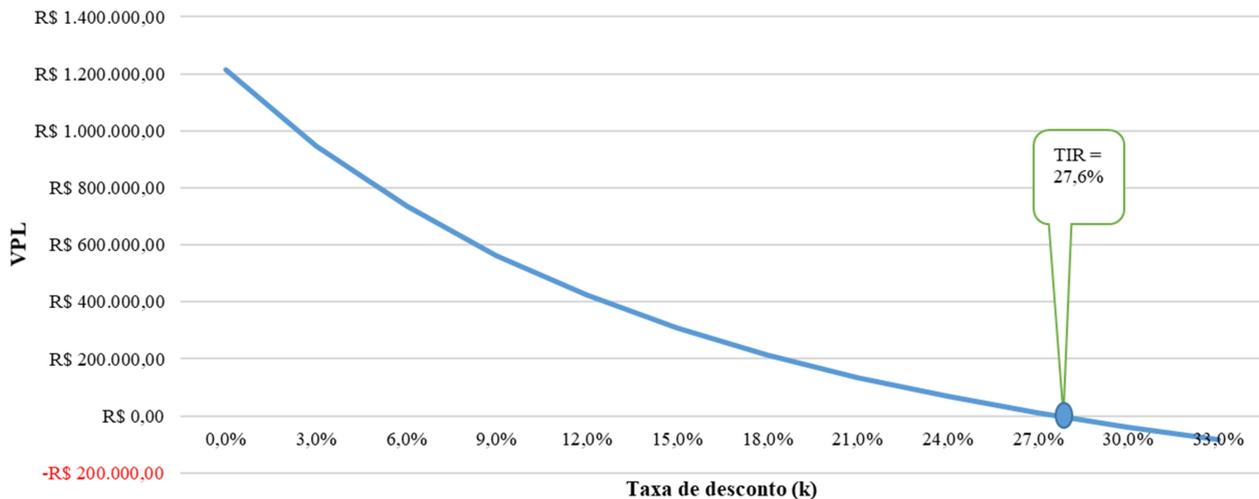


Figura 1: Análise de sensibilidade do VPL em função da taxa de desconto do projeto de uma unidade de produção de pavers com uso de “dregs”.

Na Figura 2, a análise de sensibilidade apresenta a resposta do VPL em função da variação do preço de venda dos pavers. Nota-se que a um preço de R\$ 48,73/m² o VPL torna-se igual a zero e, a partir dele, torna-se positivo. Isso indica o preço mínimo que o empreendedor deve comercializar o paver para obter a remuneração desejada, ou seja, um retorno mínimo sobre o capital investido de 12% ao ano.

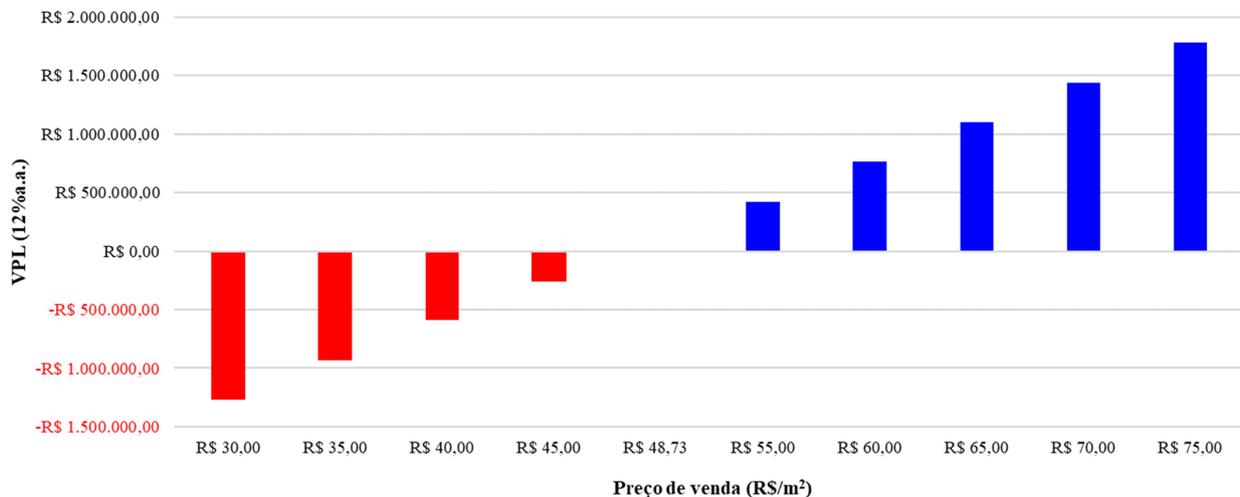


Figura 2: Análise de sensibilidade do VPL em função do preço de venda de pavers com uso de “dregs”.

A análise de risco realizada via a construção de cenários (Figura 3) indica um risco nulo no cenário em que há maior eficiência produtiva, ou seja, na perspectiva de uma redução dos custos de produção na ordem de 20% (C1), mantidos constantes os demais fatores. No cenário de custos base (C2), há riscos financeiros caso o preço de venda seja menor que R\$ 48,73/m², conforme já demonstrado na Figura 2. Em um cenário de custos de produção mais elevado (C3), a probabilidade do projeto ser inviável aumenta. Contudo, neste caso o preço de venda do paver deve ser de no mínimo R\$ 56,71/m² para que a taxa TMA seja atingida, o que representa um acréscimo de 3,1% sobre o preço base (R\$ 55,00/m²). No contexto dos dados apresentados, pequenos aumentos no preço de venda do paver pode compensar uma elevação dos custos de produção, indicando que o preço do produto vendido é a variável mais determinante da viabilidade do projeto.

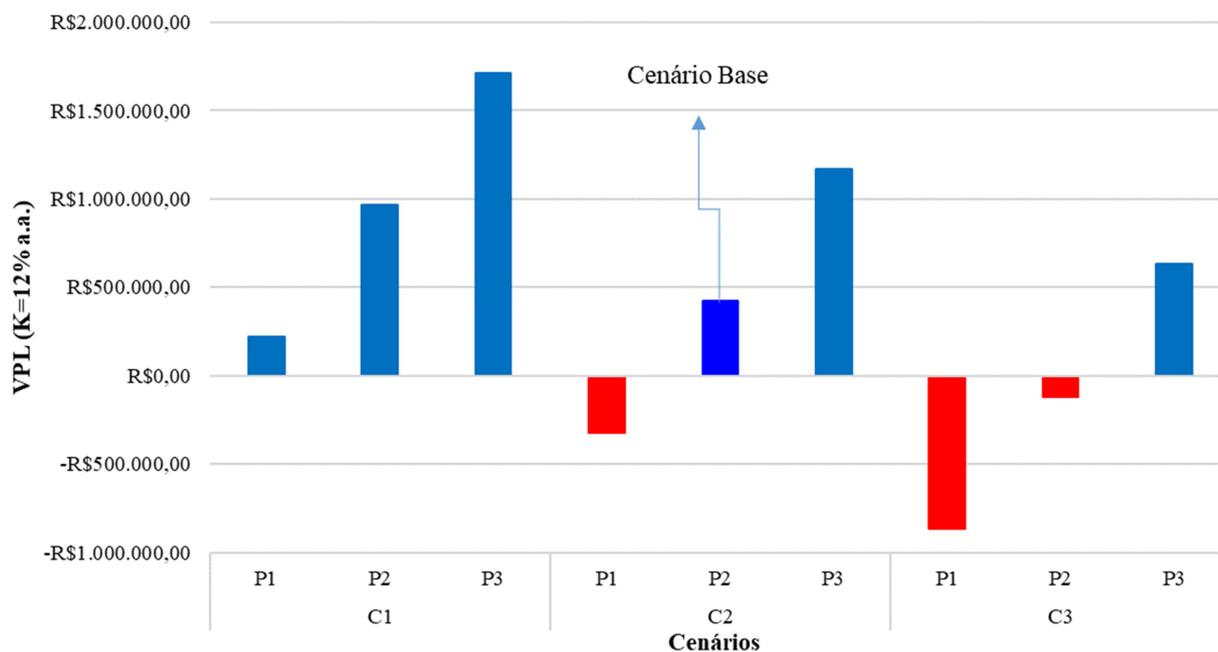


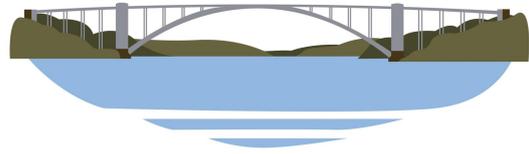
Figura 3: VPL em função de cenários de custos de produção e preço de venda de pavers com uso de “dregs”.

CONCLUSÕES

O “dreg” apresentou potencial econômico positivo para ser usado como agregado na fabricação do paver. A análise dos resultados obtidos neste estudo permitiu-nos concluir que há viabilidade econômica em aproveitar os resíduos no processo de fabricação dos pavers, com tempo de retorno relativamente curto. Há riscos sobre os retornos do projeto decorrentes de possíveis aumentos dos custos de produção, contudo, podem ser compensados com pequenos aumentos do preço de venda do produto final. Do ponto de vista prático, mostra-se como uma alternativa viável para destinação final em substituição ao envio para aterros industriais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). **NBR 9781: Peças de concreto para pavimentação - Especificação e métodos de ensaio**. Rio de Janeiro: ABNT, 2013. 21p.
2. Casarotto Filho, N.; Kopittke, B. H. **Análise de investimentos: matemática financeira, engenharia econômica, tomada de decisão, estratégia empresarial**, décima primeira ed. Atlas, São Paulo, 2010.
3. Faria Filho, M. M. de. **Substituição da cal hidratada por dregs, resíduo da indústria de celulose, na confecção de argamassas de múltiplo uso**. Campos dos Goytacazes, RJ, 2022. 108 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro de Ciência e Tecnologia, 2022.
4. Gitman, L. J. **Princípios de administração financeira**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.
5. Indústria Brasileira de Árvores (IBÁ). **Relatório Anual IBÁ 2022**. Disponível em: <https://www.iba.org/datafiles/publicacoes/relatorios/relatorio-anual-iba2022-compactado.pdf>. Acesso: em 10 de abril de 2023.
6. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Cidades e Estados: Otacilio Costa**. 2023. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/sc/otacilio-costa.html>. Acesso: em 12 de abril de 2023.
7. Marques, M. L.; Silva, E. J. da; Velasco, F. G.; Fornari Junior, C. C. M. Potencialidades do uso de resíduos de celulose (dregs/grits) como agregado em argamassas. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 16, n. 4, p. 423-431, 2014.
8. Oliveira, Y. S. de. **Uso dos resíduos do processo kraft de celulose – dregs e grits – como adição mineral na produção de matrizes cimentícias**. 2022. 113 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2022. <http://doi.org/10.14393/ufu.di.2022.477>



9. Ribeiro, A. P. **Avaliação do uso de resíduos sólidos inorgânicos da produção de celulose em materiais cerâmicos**. 2010. 141 f. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.
10. Rodrigues, L. R.; Rodrigues, E. R.; Albani, C. B.; Reis, A. S. dos; Louzada, D. M.; Della Sagrillo, V. P. Resíduo do processo Kraft (dregs) como matéria-prima alternativa para cerâmica vermelha. **Cerâmica**, v. 65, n. 373, p. 162–169, jan. 2019. <https://doi.org/10.1590/0366-69132019653732431>.
11. Samanez C. P. **Engenharia econômica**, Pearson Prentice Hall, São Paulo, 2009.
12. Santa Catarina. Governo do Estado de Santa Catarina. **Portal do Estado - Municípios de Santa Catarina**. 2023. Disponível em: <https://estado.sc.gov.br/conheca-sc/geografia/>. Acesso em: 07 de abril de 2023.
13. Silva, F. A. da; Simioni, F. J.; Hoff, D. N. Diagnosis of circular economy in the forest sector in southern Brazil. **Science of the Total Environment**, v. 706, 135973, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.135973>
14. Simão, L.; Hotza, D.; Raupp-Pereira, F.; Labrincha, J. A.; Montedo, O. R. K. Wastes from pulp and paper mills - A review of generation and recycling alternatives. **Cerâmica**, v. 64, n. 371, p. 443–453, 2018. <https://doi.org/10.1590/0366-69132018643712414>.