

PROCESSO DE RECUPERAÇÃO DE APARAS E RESÍDUOS EM UMA EMPRESA DE EMBALAGENS DE RÁFIA DE POLIPROPILENO

SILVA, William Olsieski¹

VASCONCELOS, Jéssica Hipólito²

RESUMO: As embalagens de rafia são de suma importância para o transporte e armazenamento de produtos ligados ao setor agrícola, indústria química e extração mineral. O presente trabalho tem como objetivo apresentar e analisar o processo de recuperação de aparas e resíduos gerados em uma indústria de embalagens de rafia de polipropileno. Com isso, relatar todas as etapas do processo, desde a separação, sua reciclagem, até os resíduos se tornarem matéria-prima novamente e ser utilizada como mistura com o material virgem no processo de extrusão. Estimando a economia gerada com o custo da matéria-prima, analisar se os produtos gerados com o reciclado estão atendendo os padrões de resistência e gramatura exigidos pela empresa, bem como apresentar o ganho ambiental com a recuperação de tais resíduos.

PALAVRAS-CHAVE: Recuperação, Resíduos, Rafia.

ABSTRACT: Raffia packaging is extremely important for the transport and storage of products linked to the agricultural sector, chemical industry and mineral extraction. The present work aims to present and analyze the process of recovery of shavings and residues generated in a polypropylene raffia packaging industry. With this, report all stages of the process, from separation, recycling, to waste becoming raw material again and being used as a mixture with virgin material in the extrusion process, estimating the savings generated with the cost of raw materials, to analyze whether the products generated with recycled material are meeting the resistance and grammage standards required by the company, as well as to present the environmental gain with the recovery of such residues.

KEYWORDS: Recovery, Residues, Raffia.

1 INTRODUÇÃO

O mercado de embalagens de rafia de polipropileno vem crescendo muito nos últimos anos, principalmente pela sua versatilidade com envase de produtos, armazenamento, transporte e o custo da embalagem. A partir disso, “pesquisas feitas com exclusividade para a AFIPOL mostram que as quase 180 mil toneladas de rafia, processadas e vendidas em 2017, foram utilizadas, preponderantemente, em dois segmentos muito bem definidos e posicionados: sacaria, 61% e *big bag* (BB), 39%.” (AFIPOL, 2017).

As sacarias nada mais são que sacos produzidos com rafia, tendo objetivo de armazenar e transportar diversos tipos de produtos, como ração, fertilizantes, sementes, grãos, entre outros. Sua capacidade fica por volta dos 50 kg. Os *big bags* ou contentores flexíveis possuem o mesmo objetivo de armazenamento

¹ Graduando de Engenharia Mecânica no Centro Universitário Campo Real. engm-williamsilva@camporeal.edu.br

² Graduada em Engenharia Mecânica. Mestrado em Engenharia Mecânica. Professora e Coordenadora no Centro Universitário do Campo Real. prof_jessicavasconcelos@camporeal.edu.br

da sacaria, porém com uma capacidade de carga muito superior, podendo variar de 500 kg a 2000 kg em uma única embalagem.

O polipropileno (PP) é a base da matéria-prima para esse processo de fabricação, o mesmo é um polímero termoplástico que faz parte do grupo das poliolefinas. O qual é produzido por meio da polimerização do gás propileno ou propeno, derivado da nafta que é “utilizado principalmente como matéria-prima da indústria petroquímica na produção de eteno e propeno, além de outras frações líquidas, como benzeno, tolueno e xilenos.”, segundo o site da “REFINARIA DE PETRÓLEO RIOGRANDENSE”. Juntamente com o polipropileno, são utilizados outros compostos, como os aditivos, sendo eles, anti uv, antiestático, carbonato, pigmentação, entre outros.

Desta forma, é possível afirmar que tal segmento está ligado diretamente ao agronegócio, o qual, em grande parte, apresenta um mercado sempre bem aquecido, “O Brasil se tornou líder a nível global quanto ao desenvolvimento tecnológico da agricultura tropical, alcançando aproximadamente 150 bilhões de dólares em exportação de agronegócio em 2022” (REVISTA AGROCAMPO, 2023).

A partir disso, gera-se uma concorrência entre as empresas deste segmento de embalagens, buscando, em sua maioria, redução de custos para se tornarem mais competitivas. Com isso, entra o motivo de reutilizar as aparas e resíduos gerados no próprio processo, reciclando e tornando como matéria-prima reciclada, podendo ser utilizada e misturada com a virgem, reduzindo o custo de produção, mas também mantendo os padrões de resistência e gramatura dos tecidos.

2 METODOLOGIA

O presente trabalho teve como objetivo analisar a utilização de polipropileno reciclado gerado a partir de aparas e resíduos do próprio processo, destacando os cuidados necessários na separação e classificação deste material, bem como quanto aos objetivos, caracteriza-se como explicativa, descrevendo a verificando sua aplicabilidade por meio de pesquisa quantitativa.

Este trabalho se desenvolveu em uma empresa de embalagens de ráfia, em uma unidade focada na produ o de *big bags*, situada no estado do Rio Grande do Sul. No que se refere   utiliza o dessa m teria-prima reciclada, precisa-se assegurar que a mesma está gerando fitas (trama e urdume) com resistências dentro dos padrões exigidos pela empresa, e conseqentemente tecidos resistentes de acordo com sua capacidade e gramatura dentro das tolerâncias aceitas de varia o de processo.

2.1 Processo de Fabrica o

Todo o processo de fabrica o de embalagens de ráfia se inicia na extrusão, segundo Roberto Ferreira, em seu artigo “Entendendo a Extrusão de Polímeros”, afirma que o processo pode ser descrito em que o polímero fundido (plastificado)   moldado continuamente e passa através de uma abertura (matriz) com o formato e se o transversal aproximada do produto desejado. Em geral, as fun es de uma extrusora são transporte de sólidos, plastifica o, onde o material plastificado   homogeneizado, transportado e finalmente bombeado para a matriz. Desta forma, a extrusora funciona como uma bomba, o bombeamento deve promover um fluxo uniforme e constante do polímero até sair da matriz onde o polipropileno será extrusado juntamente com outros compostos e aditivos. Então a partir da extrusão desses, são formadas as fitas de trama e urdume, as quais são bobinadas em tubetes.

Como seq ncia, a próxima etapa do processo   a tecelagem, onde os teares circulares são carregados com as fitas de trama e urdume.

Das gaiolas, partem os fios que passam por guias de porcelana, sendo mantidos separados e tensionados individualmente, formando várias camadas que vão convergir para a placa fixa, situada entre a gaiola e o tear. Dessa placa, já numa única camada, as fitas são dirigidas para o pente fixo e para os cilindros de alimenta o. Esta camada   conhecida por fios de urdume ou urdimento. Continuando seu percurso, os fios de urdume são separados em duas camadas pelos quadros de li os, que se movimentam alternadamente para cima e para baixo. Formam-se, então, a cala, por onde a lançadeira atravessa o lençol de urdume, entrelaçando a este o fio de trama (FRANCO, 1983, p.130).

Realizando a confec o dos tecidos em diferentes larguras e gramaturas. Com isso, os tecidos já em bobinas, são levados para os acabamentos, onde serão cortados e confeccionados os produtos finais, sendo o big bag ou a sacaria. A

seguir, a Figura 1 mostra uma máquina extrusora de rafia e um tear circular, respectivamente.

Figura 1: Extrusora de Ráfia e Tear Circular



Fonte: YongMing (2023)

2.2 Gerações de Aparas e Resíduos

Em todos os processos citados anteriormente, extrusão, tecelagem e acabamento são gerados resíduos e aparas de processo, provenientes de *setup* de máquina, falha de produção, problemas operacionais, entre outros, os quais anteriormente eram separados, pesados e vendidos para empresas de reciclagem.

Atualmente com a aquisição de uma máquina recicladora, foi implementado um procedimento de separação e classificação destes resíduos em todos os setores, não podendo haver contaminação por sujeira, fitas de marcação e nenhum tipo de linha de costura, garantindo a qualidade e pureza do resíduo, não gerando problemas operacionais na recicladora, e também, conseqüentemente, garantindo melhor qualidade do material reciclado. A figura 2 abaixo mostra os resíduos gerados na fábrica.

Figura 2: Aparas e Resíduos de Processo



Fonte: Autor (2023)

2.3 Métodos de Análises

Para realizar as análises, foram efetuados diversos ensaios em laboratório, com o dinamômetro industrial que gera laudos de capacidade de carga e resistência por meio de célula de carga até o rompimento do material. Também foi utilizado o equipamento denominado aspa motorizada métrica, conjugado com uma balança analítica para apontar a titulação da fita de trama e urdume. Paralelo a isso, pode-se mensurar a quantidade, em percentual, de material reciclado que é possível utilizar nas misturas de cada fita, por meio da análise dos parâmetros de funcionamento da máquina extrusora ou falha/interferência no processo.

Para analisar um material têxtil, o título é o valor que determina a relação entre a massa e o comprimento, a qual a unidade de medida utilizada nos procedimentos de análise foi o Dtex, que é o peso em gramas de 10.000 metros de filamento. Diante disso, foi utilizado a aspa motorizada métrica, sendo enrolado 10 metros de fita (proporcional a 10.000 metros) de 5 tubetes aleatórios de um lote de produção, após isso, o material retirado da aspa métrica foi pesado em uma balança analítica para coletar o peso em gramas que equivalerá o valor do Dtex.

Figura 3: Equipamento Aspa Motorizada Métrica e Balança Analítica



Fonte: Autor (2023)

Conforme citado anteriormente, outro equipamento utilizado foi o dinamômetro industrial, onde foi realizado o ensaio com as fitas de trama e urdume e também com uma amostra de tecido de fundo de *big bag*. As amostras foram fixadas nas garras de ensaio do dinamômetro e iniciado o teste de tração por meio da célula de carga até o rompimento do material, quando há o rompimento do material o ensaio finaliza e é indicado o valor em quilograma-força (kgf) que a amostra resistiu até seu rompimento.

Figura 4: Equipamento Dinamômetro Industrial



Fonte: Autor (2023)

Além disso, como principal objetivo, foi estimada a economia que a empresa ganhará sob o material virgem, em cenário mensal e anual, já contabilizando todos os custos da industrialização do recuperado comparado ao virgem comprado dos fornecedores atuais. Também foi apresentado o ganho ambiental com a recuperação de tais resíduos, apontando a quantidade gerada pela empresa.

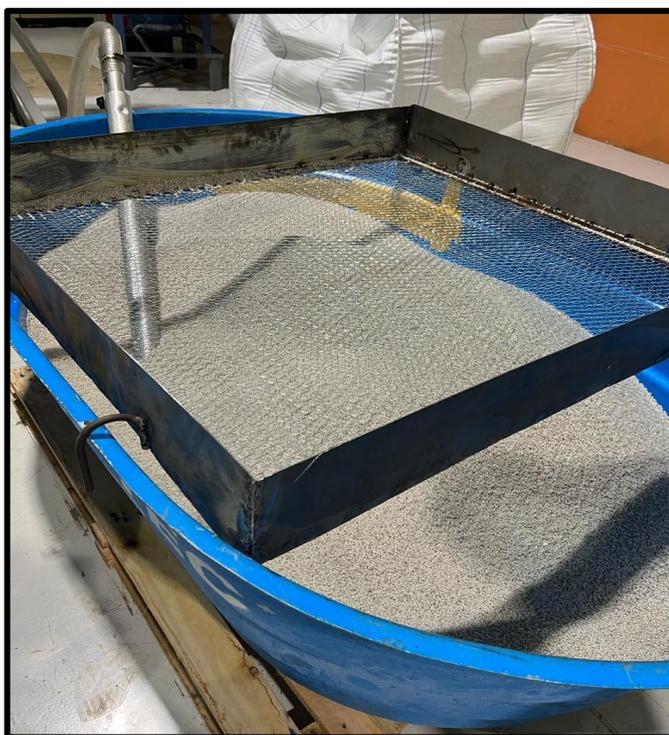
3 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Para chegar à utilização do reciclado, foi realizada uma série de etapas até se desenvolver esse processo, desde adequações em componentes da extrusora, procedimentos, diversos testes operacionais e testes em laboratório.

3.1 Procedimento Inicial Realizado para Uso do Reciclado

Primeiramente foi instalada uma “banheira”, utilizando uma caixa d'água de fibra retangular de 1000 litros onde o material reciclado é despejado e o misturador da máquina suga para o dosador. Este reciclado vem armazenado em *big bags* e antes de ser despejado na “banheira”, o mesmo passa por uma peneira de filtragem que foi desenvolvida internamente na empresa, esta possui um vão de passagem de 8 a 10 mm, permitindo a passagem apenas do grão solto e uniforme, nenhuma massa aglomerada ou embolada e nenhum tipo de contaminação, protegendo a extrusora de qualquer entupimento ou rompimento de tela por contaminação de material.

Figura 5: “Banheira” e Peneira de Filtragem para o Reciclado



Fonte: Autor (2023)

Além disso, foi realizada a substituição das telas de filtragem e passagem de material (massa) da extrusora, a qual anteriormente sem uso de material reciclado utilizava-se uma KPZ 132 X 17 (malha grossa) conjugada com uma KPZ 260 X 40 (malha fina). Após isso, foi substituído para duas KPZ 152 X 30 (malha média) gerando mais fluxo de passagem de massa, evitando entupimento e rompimento de tela, bem como evitando aumento de pressão por acúmulo de massa em excesso.

Figura 6: Tela de Filtragem e Passagem de Material KPZ 152 X 30 (malha média)



Fonte: Autor (2023)

Outro procedimento adotado foi à classificação dos *big bags* que a empresa recebe e armazena o reciclado, o mesmo consiste em classificar em tipo A e tipo B, onde o tipo A seria um material mais limpo, sem nenhuma contaminação e com os grãos em tamanho uniforme. O tipo B caracteriza-se por um material não tão limpo quanto o A, com alguma contaminação que gerou no processo ou variação no formato do grão. Tal inspeção pode ser feita visualmente na coloração do material, onde o tom mais claro significa mais pureza, além da percepção visual quanto ao tamanho e formato do grão. Tal classificação permite ao operador trabalhar com mais tranquilidade ou gerar atenção, principalmente no percentual que será utilizado e no funcionamento da máquina.

3.2 Ensaio em Laboratório

A partir da troca de tela e classificação dos tipos de material, foram iniciados os testes com a utilização do reciclado na produção de urdume. A lógica desses testes foi começar com um percentual menor na mistura, acompanhar os testes em laboratório e monitorar o comportamento da extrusora e conseqüentemente ir aumentando gradativamente. Foi partido com 10%, passado para 15% e aumentado para 30% e mantido este último percentual, por análise e decisão da gerência como margem de segurança para assegurar a resistência e bom funcionamento da extrusora.

A partir disso, o urdume analisado foi o título 1800 Dtex com 30% de reciclado pré-definido, iniciando o teste de titulagem, as quais 5 amostras aleatórias foram enroladas 10 metros na aspa motorizada métrica e pesadas na balança analítica. A tolerância que a empresa aceita é de 2% para menos e 1% para mais, ou seja, o título deve ficar entre 1764 e 1818 Dtex. O valor encontrado nas 5 amostras foi de 180 gramas, multiplicado por 10 metros, igual a 1800 Dtex.

Figura 7: Teste de Titulagem Urdume 1800 Dtex



Fonte: Autor (2023)

O segundo ensaio realizado com o urdume 1800 Dtex foi o de resistência por meio do teste de tração no dinamômetro industrial, o qual a fita de urdume foi submetida até sua ruptura. Os valores de tolerância de resistência admissíveis pela empresa são entre 9,5 a 9,9 kgf. O ensaio no dinamômetro apresentou 9,6 kgf, conforme a figura 9.

Figura 8: Ensaio de Tração com Urdume 1800 Dtex



Fonte: Autor (2023)

Figura 9: Resistência Obtida pelo Ensaio de Tração no Urdume 1800 Dtex



Fonte: Autor (2023)

A tabela abaixo mostra a comparação entre os resultados obtidos nos testes com o urdume 1800 Dtex com 30% de material reciclado com os valores especificados pelo setor de qualidade da empresa.

Tabela 1: Comparação Título e Resistência (Urdume)

PRODUTO	DTEX TOLERÂNCIA -2% / +1%	DTEX ENCONTRADO	KGF TOLERÂNCIA	KGF ENCONTRADO
Urdume 1800 Dtex	1764 A 1818	1800	9,5 A 9,9	9,6

Fonte: Autor (2023)

Após a definição da utilização de reciclado no urdume e as análises em laboratório, foram iniciados os testes na trama, seguindo o mesmo procedimento, partido com 10%, passado para 15% e aumentado até 20% e mantido este último percentual, também por decisão da gerência como margem de segurança para assegurar a resistência e bom funcionamento da extrusora. A trama usa um percentual menor, pois existe uma dificuldade maior de se extrusar, pois a largura da rafia é maior, precisando trabalhar com menos velocidade quilo/hora e com mais atenção às variáveis de processo.

Conseqüentemente, a trama analisada foi a com título 2300 Dtex com 20% de reciclado pré-definido, iniciando o teste de titulagem, as quais 5 amostras aleatórias foram enroladas 10 metros na aspa motorizada métrica e pesadas na balança analítica. A tolerância que a empresa aceita na trama também é de 2% para menos e 1% para mais, ou seja, o título deve ficar entre 2254 e 2323 Dtex. O valor encontrado nas 5 amostras foi de 230 gramas, multiplicado por 10 metros, igual a 2300 Dtex.

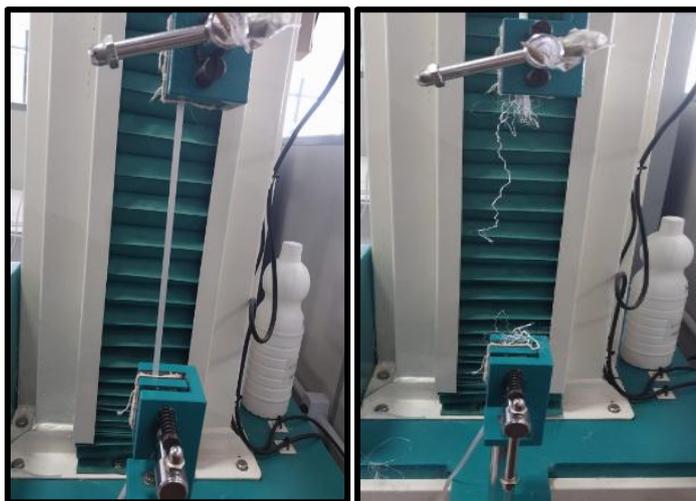
Figura 10: Teste de Titulagem Trama 2300 Dtex



Fonte: Autor (2023)

O ensaio seguinte realizado com a trama 2300 Dtex foi o de resistência por meio do teste de tração no dinamômetro industrial, o qual a fita de trama foi submetida até sua ruptura. Os valores de tolerância de resistência admissíveis pela empresa são entre 13,8 a 14,2 kgf. O ensaio no dinamômetro apresentou 14,0 kgf, conforme a figura 12.

Figura 11: Ensaio de Tração com Trama 2300 Dtex



Fonte: Autor (2023)

Figura 12: Resistência Obtida pelo Ensaio de Tração na Trama 2300 Dtex



Fonte: Autor (2023)

A tabela abaixo mostra a comparação entre os resultados obtidos nos testes com a trama 2300 Dtex com 20% de material reciclado com os valores especificados pelo setor de qualidade da empresa.

Tabela 2: Comparação Título e Resistência (Trama)

PRODUTO	DTEX TOLERÂNCIA -2% / +1%	DTEX ENCONTRADO	KGF TOLERÂNCIA	KGF ENCONTRADO
Trama 2300 Dtex	2254 A 2323	2300	13,8 A 14,2	14,0

Fonte: Autor (2023)

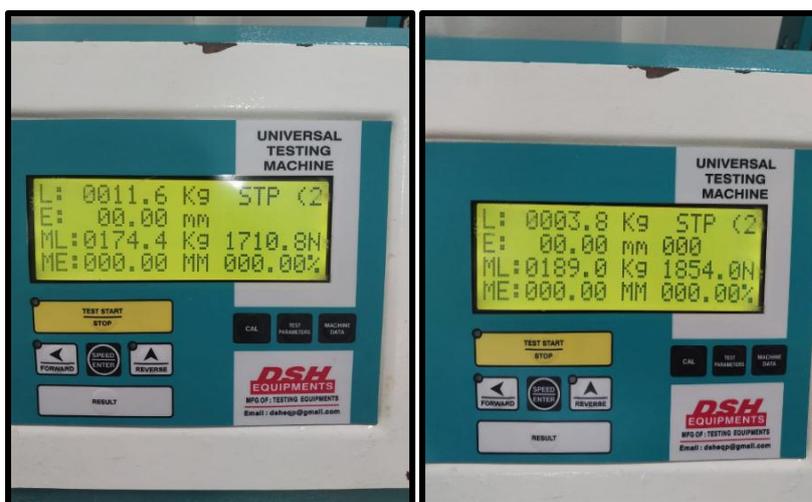
O último teste efetuado no laboratório foi o de tração do tecido plano com largura de 100 centímetros e com 160 gramas por metro quadrado, realizado também no dinamômetro industrial. Esse tecido utiliza-se o urdume 1800 Dtex e a trama 2300 Dtex, com isso foi tirado 2 corpos de prova com 5 centímetros de largura de tecido, sendo um testado sentido urdume e outro sentido trama. Os valores de resistência admissíveis pela empresa são 170 kgf / 5 cm para sentido trama e 190 kgf / 5 cm para sentido urdume, ambos com tolerância de 5% para menos ou para mais. Os valores obtidos no ensaio foram de 174,4 kgf no sentido trama e de 189,0 no sentido urdume, conforme a figura 14.

Figura 13: Ensaio de Tração Tecido Sentido Trama e Urdume



Fonte: Autor (2023)

Figura 14: Resistência Obtida pelo Ensaio de Tração no Tecido em Sentido Trama e Urdume



Fonte: Autor (2023)

A tabela 3 abaixo mostra a comparação entre os resultados obtidos nos testes com o tecido plano 100 cm / 160 g/m² em sentido trama com 20% de material reciclado e sentido urdume com 30% de reciclado comparado com os valores especificados pelo setor de qualidade da empresa.

Tabela 3: Comparação Resistência do Tecido Sentido Trama e Urdume

TECIDO PLANO 100/160	KGf ESPECIFICADO	KGf TOLERÂNCIA -5% / +5%	KGf ENCONTRADO
Sentido Trama	170	161,5 a 178,5	174,4
Sentido Urdume	190	180,5 a 199,5	189,0

Fonte: Autor (2023)

3.3 Viabilidade Econômica

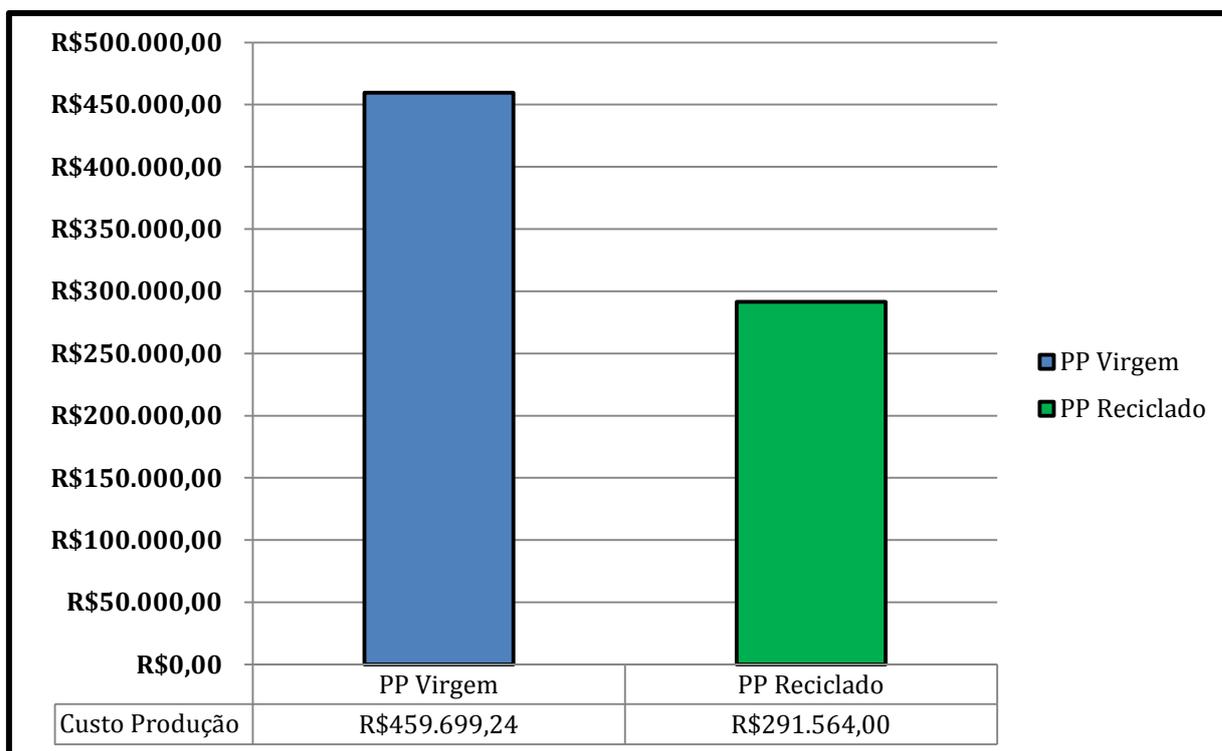
No que se refere à viabilidade econômica, pode-se afirmar que é de notória importância, uma vez que o polipropileno virgem, código “H 503HS”, comprado do fornecedor chega ao valor de nota fiscal a R\$9,46 o quilo, cotação de outubro/2023. Por outro lado, o polipropileno reciclado foi viabilizado pelo setor de custos da empresa, levando em consideração sua industrialização, bem como todas as despesas envolvidas em seu processo produtivo, chegando a um valor de nota fiscal a R\$6,00 o quilo, resultando em uma diferença de R\$3,46 por quilo, ou seja, 36,58%.

A quantidade média de extrusão é de 350 quilo/hora de material, trabalhando 24 horas por dia e 26 dias por mês, o que totaliza uma produção média

de 218.400 quilos. Entretanto, dentro deste acumulado todo de material processado, existem os percentuais dos aditivos, citados no terceiro parágrafo da introdução, os quais não podem ser revelados por segredo industrial, porém o percentual resultante de polipropileno é de 89%, o que significa 194.376 quilos, ou seja, um custo mensal de R\$ 1.838.796,96 com polipropileno virgem.

Levando em conta esse consumo de 194.376 quilos por mês, pode-se considerar 50% produção de trama e 50% de urdume, a trama foi estabelecido 20% de uso de reciclado e o urdume 30%, ou seja, uma média geral de 25% de uso de polipropileno reciclado. Esse percentual de 25% equivale a 48.594 quilos, isso multiplicado o custo do PP virgem é igual a R\$ 459.699,24, por outro lado, multiplicado pelo custo do PP reciclado é de R\$ 291.564,00, ou seja, uma diferença de R\$ 168.135,24 por mês, resultando em 36,58% de economia, conforme o gráfico abaixo.

Gráfico 1: Comparação Entre o Custo Médio de 25% de Produção com Polipropileno Reciclado



Fonte: Autor (2023)

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Portanto, pode-se concluir que os objetivos iniciais do trabalho foram alcançados, os quais eram reciclar as aparas e resíduos do processo da fábrica, visando reduzir custo e se tornar mais competitivo no mercado disputado, sem abrir mão da qualidade, desempenho e resistência de seus produtos. Diversas etapas e processos foram realizados e adequados para que tanto as fitas de trama quanto de urdume fabricados com polipropileno reciclado, testados em laboratório, obtivessem resultados satisfatórios dentro das especificações exigidas pela empresa, no quesito título e resistência, bem como o tecido já em fase acabada.

No que se refere à economia com custo de compra de matéria-prima, pode-se chegar a um resultado de 36,58%, valor que pode deixar a empresa mais competitiva perante a concorrência, bem como utilizar esse capital para realizar melhorias e investimentos que podem alavancar cada vez mais a empresa.

Outro ponto importante a se destacar é a sustentabilidade, pois em todos os processos citados, extrusão, tecelagem e acabamento, os resíduos e aparas gerados do processo, seja de *setup* de máquina, falha de produção ou problemas operacionais são todos reciclados, o qual nada se perde, nada tem descarte incorreto ou prejudicial ao meio ambiente, onde tudo se transforma, voltando novamente como matéria-prima.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AFIPOL. **Sacaria e big bag lideram no uso da rafia nacional**. Disponível em: https://www.afipol.org.br/afipol_mercado.php. Acesso em: 18 jun. 2023.

INDUSTRIAIS, Soluções. **BIG BAG 1000 KG**. Disponível em:

<https://www.solucoesindustriais.com.br/empresa/empilhadeiras_paleteiras_e_outros_veiculos/mundial-log/produtos/movimentacao-e-armazenagem/big-bag-1000-kg>.

Acesso em: 18 jul. 2023.

BAG, Manara Big. **O que é big bag?** Disponível em:

<<http://www.manarabigbag.com.br/big-bags.php>>. Acesso em: 24 jul. 2023.

FERREIRA, Roberto. **Entendendo a Extrusão de Polímeros**. 2019. 84 f.

Monografia (Especialização) - Curso de Técnico em Plásticos, Instituto Federal do Rio Grande do Sul, Sapucaia do Sul, 2019. Disponível em: <<chrome-extension://efaidnbnmnibpcjpcqlclefindmkaj/http://200.19.248.10:8002/professores/ferreira/Extrus%C3%A3o%20Teoria%20-%203P%203T/5.%20Entendendo%20a%20Extrus%C3%A3o%20de%20Pol%C3%A>

[Dmeros.pdf](chrome-extension://efaidnbnmnibpcjpcqlclefindmkaj/http://200.19.248.10:8002/professores/ferreira/Extrus%C3%A3o%20Teoria%20-%203P%203T/5.%20Entendendo%20a%20Extrus%C3%A3o%20de%20Pol%C3%A)>. Acesso em: 10 out. 2023.

FRANCO, Tânia Maria de Almeida. **O processo de trabalho na indústria têxtil : um estudo de caso**. 1983. 265 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências Sociais, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 1983. Disponível em: <chrome-extension://efaidnbnmnibpcjpcqlclefindmkaj/https://ppgh.ufba.br/sites/ppgh.ufba.br/files/3_o_processo_de_trabalho_na_industria_textil_um_estudo_de_caso.pdf>. Acesso em: 19 out. 2023.

POLIMEROS, Mais. **Polipropileno: o que é e o que você não pode deixar de saber**. Disponível em: <<https://maispolimeros.com.br/2019/02/11/polipropileno-o-que-e/#:~:text=O%20polipropileno%20ou%20PP%20%C3%A9,%C3%A9%20classificado%20como%20um%20termopl%C3%A1stico.>>. Acesso em: 15 ago. 2023.

REFINARIA RIOGRANDENSE. **Nafta Petroquímica**. Disponível em: <<https://www.refinariariograndense.com.br/site/Pages/produtos/produtos/produto.aspx?id=7>>. Acesso em: 20 set. 2023.

REVISTA AGROCAMPO. Cruz Alta - Rs: Editora I9 Comunic, 2023. Disponível em: <<https://revistaagrocampo.com.br/agronegocio/mercado-agro-aquecido/>>. Acesso em: 15 ago. 2023.

YONGMING. **YONGMING MACHINERY**. Disponível em: <<https://en.yongming.com/lx.html>>. Acesso em: 18 jul. 2023.