

Custos de produção de copos descartáveis: o caso de uma empresa alagoana

*José Valderam Veiga da Silva*¹

*Tiago de Moura Soeiro*²

*João Gabriel Nascimento de Araujo*³

*Valdemir da Silva*⁴

Recebido em: 24.06.2023

Aprovado em: 27.06.2023

Resumo: O presente trabalho tem o objetivo de evidenciar as etapas do processo de fabricação de copos descartáveis de uma fábrica alagoana em conformidade com a NBR 14.865, de 06/07/2012, dentro de uma perspectiva de custos de produção que contemple os processos de Extrusão, Termoformagem e Reciclagem. A metodologia consistiu em um estudo de caso, tendo como base o registro em ordens de produção e a relação com os tópicos da norma citada. Cada um dos níveis de produção mencionados compõem um centro de custo, onde o método de custeio utilizado foi o de absorção. Esse processo produtivo é padronizado e predominante nas indústrias em termos de etapas de fabricação, de maneira que, ao relacioná-las com os critérios definidos na NBR 14.865, será possível obter uma harmonização entre a qualidade e a segurança que são exigidas do produto e os gastos operacionais necessários para alcançar tal resultado. Por fim, em decorrência do não cumprimento da norma supracitada, será possível avaliar qualitativamente o material semi acabado no centro de custo Extrusão, como também do produto acabado no centro de custo Termoformagem; essa avaliação gerencial, dentro de padrões gerais de produção pré-estabelecidos em uma fábrica de copos descartáveis, será a maior contribuição que este trabalho irá oferecer. A implicação imediata será uma grande melhoria do controle dos estoques sob os aspectos físico e monetário, inclusive facilitando o cumprimento de exigências como o bloco K, entre outros benefícios; da

¹ Graduado em Ciências Contábeis pela Universidade Federal de Alagoas (UFAL). E-mail: jose.veiga@feac.ufal.br

² Doutor em Ciências Contábeis pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) e Professor na Universidade Federal de Alagoas (UFAL). E-mail: mourasoeiro@gmail.com

³ Mestre em Ciências Contábeis pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) e Professor no Centro Universitário Tabosa de Almeida (ASCES-UNITA). E-mail: j_gabriel90@hotmail.com

⁴ Mestre em Ciências Contábeis pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) e Professor na Universidade Federal de Alagoas (UFAL) E-mail: valdemir.silva@feac.ufal.br

mesma forma, também verificar a importância da ABNT nesse segmento quanto à qualidade e segurança do produto final oferecido pelo fabricante.

Palavras-chave: copos descartáveis; ABNT NBR 14.865; extrusão; termoformagem; reciclagem; custos de produção.

Production costs of disposable cups: the case of a company from Alagoas

Abstract: This work aims to highlight the stages of the manufacturing process of disposable cups in a factory in Alagoas in accordance with NBR 14,865, of 07/06/2012, within a perspective of production costs that includes the Extrusion processes, Thermoforming and Recycling. The methodology consisted of a case study, based on registration in production orders and the relationship with the topics of the standard mentioned above. Each of the production levels mentioned make up a cost center, where the costing method used was absorption. This production process is standardized and predominant in industries in terms of manufacturing stages, so that, by relating them to the criteria defined in NBR 14,865, it will be possible to achieve harmonization between the quality and safety that are required of the product and the operating expenses necessary to achieve such result. Finally, as a result of non-compliance with the aforementioned standard, it will be possible to qualitatively evaluate the semi-finished material in the Extrusion cost center, as well as the finished product in the Thermoforming cost center; this managerial evaluation, within pre-established general production standards in a disposable cup factory, will be the greatest contribution that this work will offer. The immediate implication will be a great improvement in inventory control in the physical and monetary aspects, including facilitating the fulfillment of requirements such as block K, among other benefits, in the same way as verifying the importance of ABNT in this segment regarding the quality and safety of the final product offered by the manufacturer.

Keywords: disposable cups; ABNT NBR 14.865; extrusion; thermoforming; recycling; production costs.

1 INTRODUÇÃO

O segmento de produtos descartáveis, representado por sua grande diversidade de itens e inúmeras aplicações de outros artefatos derivados do petróleo, tem uma presença bem consolidada no mercado brasileiro, especificamente nos parques industriais regionais do sudeste, norte e nordeste. Tal solidez foi alcançada por meio de projetos de desenvolvimento tecnológico, tanto no tocante aos insumos utilizados, quanto nas máquinas de extrusão e termoformagem envolvidas (BERNARDI, 2010). É dentro dessa perspectiva de ascensão e dinâmica do mercado local (que reflete um vasto crescimento

regional e nacional) que no decorrer do trabalho poderá ser identificada a visão de Schumpeter (1984), que vem fomentando as empresas no sentido da evolução que se materializa na competitividade, crescimento e perpetuidade, de maneira que o mesmo afirma ser via inovação, e não via preço, que a competição se dá em sua essência.

É nesse contexto de desenvolvimento que serão abordados os processos de transformação das resinas de polipropileno em produtos semi acabados (bobinas extrusadas) e, por sua vez, em copos descartáveis; serão registradas também as conhecidas aparas do processo, onde todo o material proveniente dos centros de custo Extrusão e Termoformagem serão direcionados para o terceiro centro de custo, ou seja, a Reciclagem, onde todo o ciclo é reiniciado.

Por meio do Método de Custeio por Absorção, definido como uma apropriação limitada aos bens elaborados e todos os gastos que são distribuídos a tais produtos ao longo da produção (MARTINS, 1945), serão mensuradas as etapas do processo de fabricação de copos descartáveis de polipropileno realizadas em uma fábrica alagoana, à luz dos procedimentos exigidos pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), contidos na NBR 14.865:2012.

Sistematicamente, o custeio por absorção dentro de uma linha de produção de copos descartáveis irá evidenciar as fases em que os insumos irão receber a ação de transformação aplicada pela máquina na primeira etapa do processo (extrusão) e, conseqüentemente, o semi acabado que será obtido, que são as bobinas lisas em polipropileno, absorverão os custos inerentes à sua produção, sejam diretos ou indiretos.

Da mesma forma, teremos os custos de transformação das bobinas produzidas no setor de Extrusão sendo consumidas no setor de Termoformagem, com as particularidades inerentes a cada etapa. Isto é, ficará registrado o resultado de cada centro de custo envolvido no processo, destacando-se que, como a matéria-prima do processo seguinte é o resultado da transformação ocorrida no centro de custo anterior, temos bem delimitado o gasto a ser obtido por meio da agregação de custos diretos e indiretos no chão de fábrica; e isso enfatiza a importância do sistema de custeio adotado, uma vez que permite

mensurar os custos individualmente e ao mesmo tempo rastrear o processo, desde o consumo dos insumos até o produto acabado.

Ao longo desse “caminho” de transformação da resina de Polipropileno (PP) e seus componentes auxiliares entra a NBR 14.865 regulamentando o resultado do processo, com o objetivo de garantir que as unidades fabris de copos descartáveis entreguem um produto que ofereça segurança e qualidade para o consumidor final. Dentro dessa perspectiva de controle, a norma determina a gramatura atribuída a cada tipo de copo, o diâmetro interno e externo específico da “boca” de cada produto, a espessura da “parede” exigida em função da capacidade em mililitro (ml) atribuída, entre outros aspectos.

Percebe-se que há um grande equilíbrio entre a obtenção de lucro por parte da fábrica e a finalidade da norma, que é segurança e qualidade para o consumidor final. A eficácia da fábrica no tocante ao resultado de seus produtos passa pela eficiência que é atribuída aos seus meios de produção, visando reduzir custos e potencializar lucros. Porém, em um contexto de competitividade desenfreada, que esse mercado apresenta, aliado ao elevado nível tecnológico do parque fabril e grandes investimentos anuais realizados, houve a necessidade de regulamentação por parte da ABNT, com o intuito de padronizar o resultado do produto acabado.

É importante salientar que a norma não regulamenta o meio pelo qual a empresa obtém o seu produto, mas sim exige que, em termos qualitativos e quantitativos, sejam atendidos critérios normativos; e essa é a principal importância e contribuição da NBR 14.865. Como é dito no escopo da própria norma, são especificados os requisitos mínimos exigíveis para copos plásticos descartáveis destinados ao consumo de bebidas e outros usos similares (NBR 14.865, 2012). Também se verifica junto à fábrica um ganho no seu planejamento produtivo, uma vez que, se existe um padrão de qualidade a ser alcançado, será possível mensurar a quantidade e qualidade do insumo a ser utilizado de maneira prévia, potencializando uma visão mais assertiva em termos de desenvolvimento de um novo produto ou aperfeiçoamento da linha existente.

Como será visto ao longo deste trabalho, a cadeia de produção de copos descartáveis em uma fábrica apresenta grande diversidade de itens que exige uma redistribuição de

produção nas máquinas em cada uma das etapas, ou seja, estamos falando de uma estrutura e logística operacionais que por si só são bastante complexas, de maneira que uma falha ocorrida na composição de um semi acabado, por exemplo, onde este será a matéria-prima para o processo seguinte, poderá comprometer todo o lote a ser finalizado na etapa final; dessa forma percebe-se uma total integração entre os centros de custos no chão de fábrica. Além disso, existem as limitações de capacidade produtiva para o atendimento simultâneo de todo o mix de produtos, uma vez que há demandas do mercado de descartáveis em níveis diferentes, tanto sob a ótica do mix, quanto das regiões do país a serem atendidas; isso exige um grande esforço por parte dos gerentes de produção e dos PCPs (Planejamento e Controle de Produção).

O objetivo geral que norteia este trabalho consiste em analisar a aplicação dos conceitos de custeio por absorção em um segmento específico, isto é, copos descartáveis, ampliando os conhecimentos sobre a aplicabilidade concreta ao mensurar corretamente cada nível produtivo e, ao mesmo tempo, harmonizar o objetivo final de uma fábrica, que é obtenção de lucro, com os requisitos mínimos exigíveis contidos na NBR 14.865. Para a empresa em análise será uma grande oportunidade para realizar uma reflexão sobre os métodos a serem implantados no sentido de aperfeiçoar os critérios de rateio em cada centro de custo, bem como uma melhor gestão no controle dos estoques de matérias-primas, semi acabados e acabados, inclusive tendo como suporte o referencial teórico aqui apresentado.

Na leitura de todo esse contexto, são os seguintes os objetivos específicos deste trabalho:

- Identificar as exigências e o cumprimento dos requisitos obrigatórios presentes na NBR 14.865 nos centros de custos Extrusão e Termoformagem;
- Avaliar os critérios de rateio por centro de custo, procurando ampliar ao máximo a alocação dos custos diretos nos processos/atividades de Extrusão, Termoformagem e Reciclagem;
- Analisar o controle dos estoques de insumos, semi acabados e acabados.

Este estudo está dividido em 5 capítulos, onde no primeiro, a Introdução, apresento o tema a ser abordado, a justificativa do trabalho, objetivo geral e objetivos específicos.

O segundo capítulo é dedicado à Fundamentação Teórica, abordando o resumo analítico do trabalho. Terá início com uma análise de composição das resinas e sua aplicabilidade, bem como dos conceitos, definições e características dos processos de Extrusão, Termoformagem e Reciclagem, tendo como base de análise os critérios estabelecidos na NBR 14.865.

A Metodologia de Pesquisa, no capítulo 3, traz o tipo de pesquisa a ser realizada, abrangendo as limitações e justificativas: um estudo de caso tendo como base as diretrizes aplicáveis à uma unidade fabril do segmento de produto em análise, fundamentado nos processos de produção estruturados em engenharia específica; veremos neste capítulo as questões que irão nortear e determinar a compreensão da linha de produção da fábrica, tendo como parâmetro o cumprimento de cada processo e a aplicabilidade da norma nas etapas de produção.

No capítulo 4, Análise de Resultados, serão evidenciados os benefícios de uma fábrica que segue as normas pertinentes à NBR 14.865, dentro do Método de Custeio por Absorção, onde exigências posteriores por parte dos órgãos reguladores competentes (como o Bloco K, por exemplo, entre outras), serão cumpridas de forma mais direta e sistematizada. A partir desse ponto, serão tratados de forma mais aprofundada os procedimentos operacionais realizados na empresa em cada centro de custo, abrangendo ordens de produção como recurso de uma engenharia criada em sistema ERP. Essas operações serão confrontadas com os critérios exigidos na norma, sempre seguindo a lógica ação prevista, resultado obtido.

No quinto e último capítulo, Conclusões e Recomendações Finais, temos as conclusões do trabalho e recomendações para a empresa objeto de estudo, no sentido da continuidade e melhoria de seus processos de produção, sempre dentro do escopo das normas ABNT aplicáveis ao segmento de copos descartáveis.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

É de fundamental importância a compreensão dos elementos envolvidos no processo produtivo de copos descartáveis, desde a composição das resinas utilizadas e suas diversas aplicações, até a estrutura tecnológica em termos de máquinas e processos. Além disso, existe a necessidade de conhecer a regulação da atividade produtiva que garante, antes de tudo, a certeza de que o produto em questão chegará até o consumidor final nas condições mínimas de qualidade e segurança. Segue abaixo os principais tópicos.

2.1 Resina em Polipropileno

Entre os polímeros, o polipropileno se destaca pelas suas características estruturais e propriedades mecânicas, apresentando uma grande resistência a rupturas por flexão e fadiga; além disso, contém excepcional resistência química, estabilidade térmica, baixo peso e custo reduzido. Tais resinas são produzidas a partir do gás propileno, que é um subproduto advindo do refinamento de petróleo. Vale ressaltar sua alta cristalinidade, conferindo a este polímero resistência mecânica em temperaturas elevadas, de maneira que devidamente aditivado poderá ter diversas aplicações, entre elas, para-choques de automóveis, por exemplo (ALMEIDA, 2010).

A abordagem que a ABNT faz sobre as resinas destinadas à fabricação de copos descartáveis em polipropileno, conforme exposto na NBR 14.865 (ABNT, 2012), é no sentido de enfatizar que o fabricante deve consumir tais matérias-primas com uso ou não de aditivos e/ou pigmentos, assegurando que os produtos acabados atendam aos requisitos estabelecidos na norma (ABNT, NBR 14.865:2012). Tais requisitos fazem referência direta aos insumos que são aplicados no processo de transformação, enfatizando que devem atender a legislação vigente quanto à formulação, bem como destacam que tal exigência normativa é para copos elaborados ou revestidos com resinas (item 4.1.2). Esta expressão denota que a NBR 14.865 abrange copos fabricados integralmente por resinas plásticas, no caso, polipropileno e aditivos necessários ao processo, como também copos elaborados com outros tipos de insumos, compostos de outra natureza, mas revestidos com polímeros ou resinas.

Também, de forma direta para o produto acabado (copo descartável) e indireta para os insumos em geral, a norma deixa claro que a regulamentação não se aplica aos copos fabricados especificamente para festas, com a presença de menores de 14 anos (item 1.2), onde tais pontos são abordados especificamente pela NBR 13.883.

Por fim, no item 4.2 deste trabalho – Termoformagem – serão abordados muitos aspectos estabelecidos na norma quanto a massa, capacidade total, aspecto visual, borda, diâmetro do fundo e da boca do copo descartável, uma vez que essas características são mensuráveis no estágio de produto acabado, razão pela qual os detalhes de cada um desses pontos serão apresentados tecnicamente de forma mais exaustiva.

2.2 Extrusão e Termoformagem

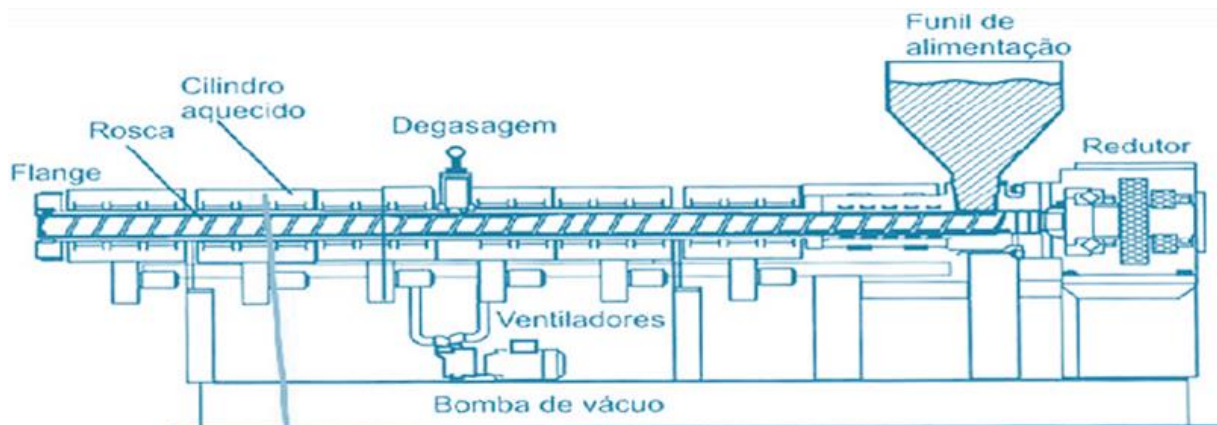
Extrusão é um método de processamento que se utiliza de meios térmicos e mecânicos que são aplicados à resinas plásticas (e também a outros produtos), onde a característica principal é a uniformidade do material que é obtido pela junção entre temperatura ideal e transporte graduado da resina sob aspecto pastoso ao longo da Extrusora (ALMEIDA, 2010). Conforme figuras abaixo, as principais características de uma Extrusora utilizada no processo de fabricação de bobinas em polipropileno são:

- Funil de Alimentação (figura 01), onde a matéria prima é colocada na máquina após a composição da mistura - atualmente há duas formas de alimentar a Extrusora nesse ponto: ou o polímero é preparado previamente, misturando resina virgem com reciclada e aditivos específicos, ou tais produtos são distribuídos ao redor da máquina e, por sucção, é programado o percentual de participação de cada componente; A grande vantagem é a precisão da mistura, com elevado índice de assertividade. É nesse ponto que a ABNT vai estabelecer a liberdade para o fabricante utilizar-se da melhor composição em relação às possibilidades de mistura, desde que sejam seguidos os requisitos que atendam à legislação vigente (4.1.2 e 4.1.3 da NBR 14.865);
- Rosca é a parte da Extrusora que faz o transporte do polímero em estado pastoso até a Matriz (após a Flange); na figura 2 podemos observar que a vazão do material é graduada em zonas, onde a primeira é chamada zona de alimentação (fica na base

do funil); na sequência, temos a zona de compressão, onde há uma maior transição do material fundido; por fim, na zona de dosagem, temos maior homogeneidade na mistura (CANEVAROLO JR, 2002);

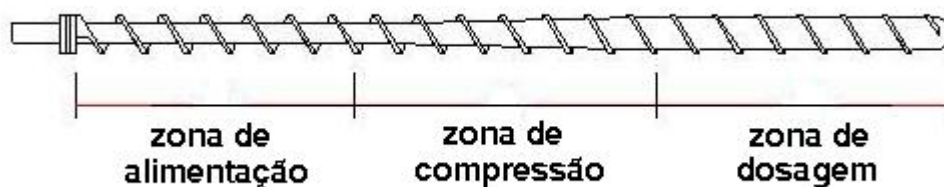
- A partir da Matriz, temos o processo de tração por rolos (figura 3), onde são formadas as bobinas de polipropileno e classificadas como semi acabados, uma vez que servirão de matéria prima para o processo de Termoformagem. Importante ressaltar a largura da chapa em harmonia com a quantidade de cavidades do molde para cada tipo de copo que será formado na TF, ou seja, quando estivermos vendo Termoformagem ficará evidente a necessidade de aproveitamento máximo da superfície de chapa a sofrer a ação do molde que irá formar os copos e, ao mesmo tempo irá produzir o maior volume de aparas do processo. Sobre esse aspecto, o setor de Extrusão também gera aparas ao produzir as bobinas, mas em uma quantidade bem inferior se comparado com a etapa seguinte.

Figura 1 – Ilustração do processo de extrusão



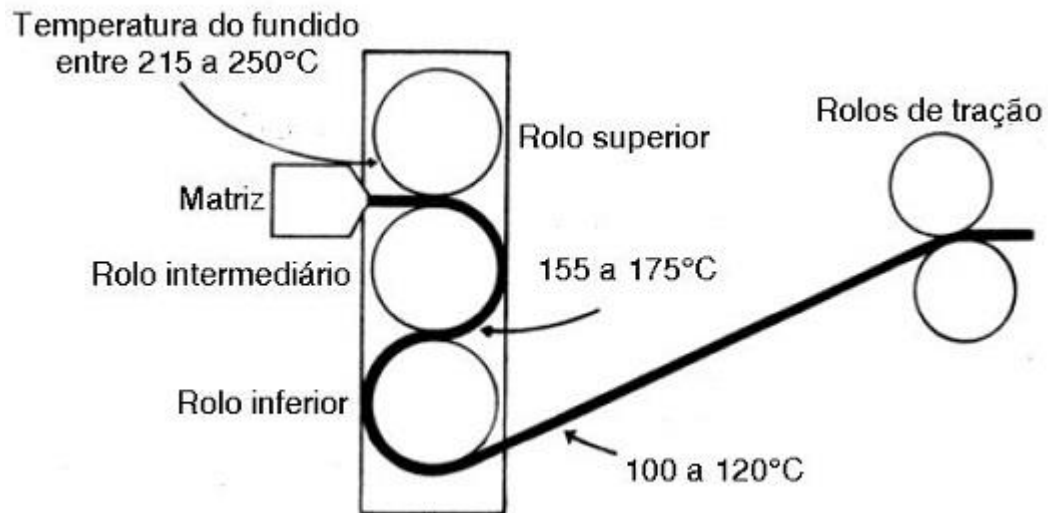
Fonte: Mais Polímeros, (2019).

Figura 2 – Ilustração da rosca de uma extrusora



Fonte: Tudo sobre Plásticos, (2011).

Figura 3 – Ilustração do processo de tração por rolos



Fonte: Tudo sobre Plásticos, (2012).

Já a Termoformagem é um processo de transformação que consiste no aquecimento de uma placa termoplástica plana, previamente extrudada⁵, a fim de que amoleça sobre um molde macho ou fêmea, onde o ar é sugado por entre a placa e o molde para que o material adquira o contorno da peça (RODA, 2014). Abaixo, as principais características de uma Termoformadora utilizada no processo de fabricação de copos descartáveis em PP:

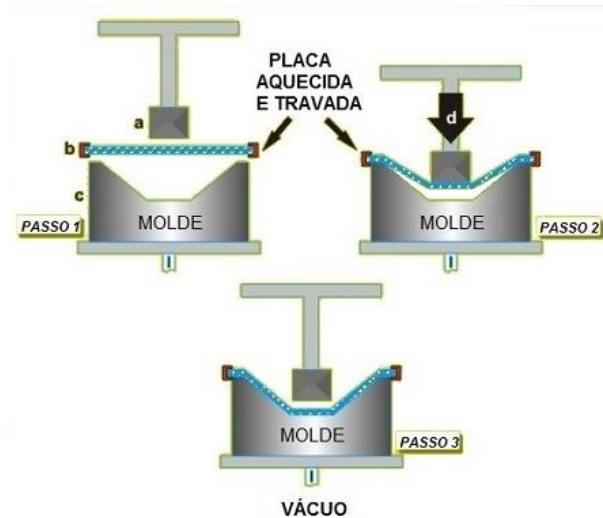
Na figura 4 temos a representação de uma técnica onde a placa é aquecida acima do molde fêmea, de maneira que um contramolde (conhecido como plug ou placa de pressão) desça e faça o pré-estiramento da placa já dentro do molde fêmea, porém, sem contato com as paredes da cavidade; o objetivo é melhorar a uniformidade da espessura e deixar o material mais próximo da área de vácuo, que completará a conformação da peça no molde (RODA, 2014);

⁵ A ocorrência de "Extrusado" pode ser explicada pelo fato de que a forma "extrusão" termina com o "-são". O motivo para isto está na etimologia da palavra. A palavra "extrusado" vem do latim "extrudere" e por isto se opta pelo morfema "-ado" na forma adjetiva de "extrusão". Porém, no uso, a forma "extrusado" vem ganhando cada vez mais espaço e substituindo "extrudado" (Fonte: Dicionário Informal).

Já nas figuras 5 e 6 temos uma visão lateral e superior, respectivamente, de uma Termoformadora, com destaque para a localização exata do molde, onde constam as cavidades que contêm os componentes citados anteriormente (I);

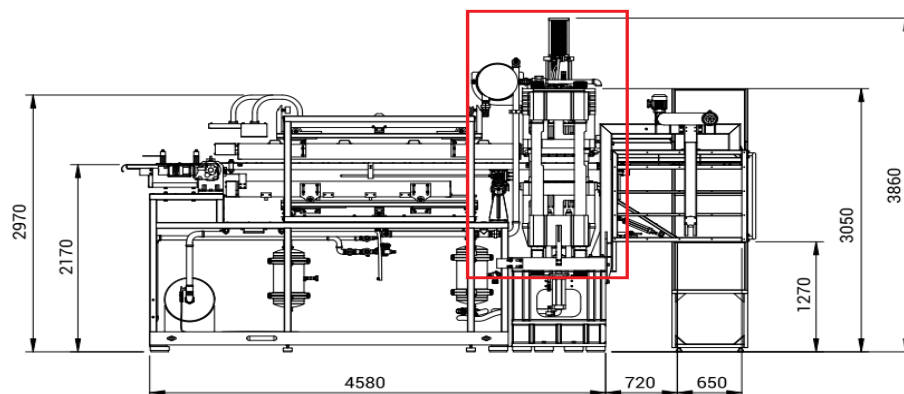
Por fim, na figura 7, é apresentada uma Termoformadora de quarta geração TE8, onde uma das principais características é a simplicidade da concepção, na operação e na manutenção.

Figura 4 – Moldagem com plug ou contramolde auxiliar



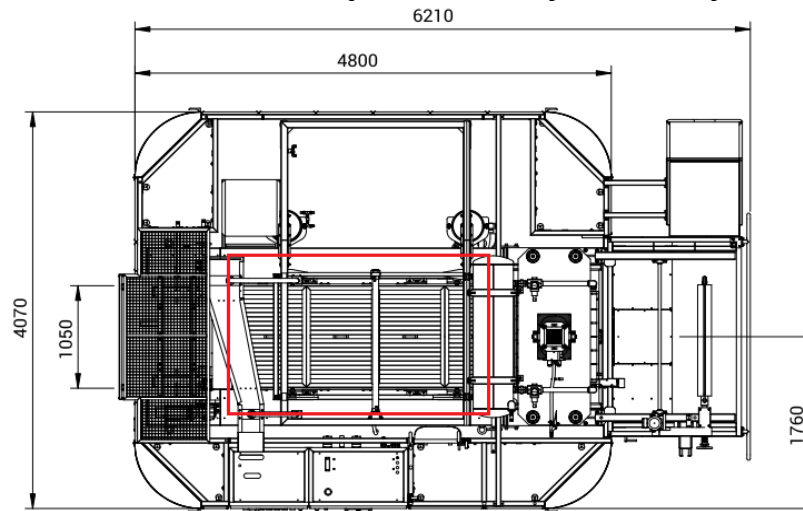
Fonte: Tudo sobre Plásticos, (2014).

Figura 5 – Visão lateral de uma Termoformadora com destaque para o molde de formação dos copos descartáveis



Fonte: Manual Técnico da NTS, (2016).

Figura 6 – Visão superior de uma Termoformadora com destaque para as placas de cerâmica utilizadas no aquecimento da placa termoplástica



Fonte: Manual Técnico da NTS, (2016).

Figura 7 – Termoformadora TE8 utilizada na fabricação de copos descartáveis



Fonte: Manual Técnico da NTS, (2016).

A realização da análise econômica de uma produção implica executar o levantamento detalhado da atividade produtiva, além de todos os fatores de custos relacionados às quantias produzidas (WERNER, 2007).

Os custos de produção fornecem informações valiosas para a tomada de decisão, sendo requisito indispensável para uma boa gestão e planejamento da atividade industrial e posterior comercialização de seus produtos; para tanto é fundamental, também, a correta classificação dos custos de produção. Dentro dessa ótica, é primordial a análise dos componentes que envolvem a produção de copos descartáveis, a relevância desses componentes, os custos e os benefícios gerados, haja vista ser um cenário altamente competitivo em termos de qualidade e tecnologia envolvidas (BERNARDI, 2010).

O mercado de produtos descartáveis representa um expressivo segmento econômico, onde o desempenho de uma fábrica deve estar pautado em parâmetros de rentabilidade ponderados, ou seja, analisar o lucro operacional, o índice de lucratividade e margem bruta (GUIMARÃES, 2017), neste nosso caso, expressos em cada Centro de Custo.

3 METODOLOGIA

3.1 Tipologia e posição metodológica do estudo

A pesquisa consistiu em um estudo de caso, com a finalidade de analisar os processos de produção de copos descartáveis em polipropileno, tendo como métodos de aferição as ordens de produção de dois centros de custos, a saber Extrusão e Termoformagem. Além disso, foram apresentadas as exigências normativas aplicadas pela ABNT quanto ao referido processo de fabricação, por meio da NBR 14.865:2012, buscando harmonizar o índice de eficácia dos produtos comercializados com as determinações da norma.

3.2 Método da pesquisa

O produto acabado a ser analisado foi o Copo 150 ml em Polipropileno (PP), bem como o semi-acabado Bobina Lisa em PP, além de outros insumos que compõem a fabricação desta última.

O estudo foi realizado em uma fábrica de copos de Alagoas, localizada no município de Maceió. Foram analisadas as etapas que a matéria-prima passa em seu processo de transformação e apurados os devidos custos diretos e indiretos. Para a estrutura de custos de produção foi adotada a metodologia de Custo Operacional Total (COT), onde as estruturas consideradas no sistema produtivo industrial são:

- Custos com transporte de materiais do estoque para a primeira etapa produtiva, desde os insumos até as bobinas produzidas na Extrusão que são direcionadas a outro depósito;
- Custos de mão de obra direta e indireta ainda nessa fase inicial, representado pela operacionalização das extrusoras por parte dos colaboradores e gestão do coordenador de produção, respectivamente, evidenciado na relação hora/máquina (H/M);
- Custos do processo de transformação das bobinas extrusadas em copos descartáveis, incorporando gastos semelhantes aos citados anteriormente, porém, a partir do custo por kg já obtido na primeira etapa;
- Custos de reciclagem das aparas do processo, tanto da primeira etapa, quanto da segunda, com a finalidade de transformar esses resíduos em material possível de reutilização;
- Todos estes custos irão formar o Custo Operacional Efetivo (COE), de maneira que o COT será o resultado da soma entre o COE e outros custos, como depreciação, por exemplo; além disso, no COT serão contempladas as despesas gerais da empresa.
- Receita bruta (RB) da atividade de comercialização de copo descartável, por um preço de venda médio ($RB = P \times PV$), onde: P = produção em Und/dia; PV = preço unitário de venda do produto (R\$/Und);
- Lucro operacional (LO), que é a diferença entre os valores da receita bruta (RB) e o custo operacional total (COT) por Und. ($LO = RB - COT$);
- Índice de lucratividade (IL), ou seja, relação entre o lucro operacional (LO) e a receita bruta (RB) em percentagem ($IL = (LO/RB) \times 100$), de maneira que este indicador demonstra taxa disponível (%) de receita da atividade industrial após o pagamento de todos os custos operacionais (COT);

- Margem de Contribuição (MC), isto é, relação entre a receita bruta e o custo operacional total ($MC = (RB - COT) / COT \times 100$), onde encontramos recursos disponíveis para fazer frente aos gastos fixos da fábrica;
- Ponto de Equilíbrio (PE), que é o volume necessário para pagar os custos operacionais totais ($PE = COT/PV$), onde neste trabalho será considerado o copo PP de 150 ml;
- Margem de Segurança Operacional (MSO), onde é estabelecido o preço mínimo de venda e o custo máximo dos insumos, de maneira que a fábrica possa verificar o ponto onde começa a ser registrado prejuízo ($MSO = (COT - RB) / RB$ (GARRISON; NOREEN, 2001)).

3.3 Operacionalização da pesquisa

Através de uma engenharia de produção, previamente estruturada em um sistema ERP, foi possível, por meio de relatórios diários de produção, particularmente as chamadas OP's (Ordens de Produção) mensurar as informações pré-estabelecidas no sistema com os resultados obtidos em cada Centro de Custo. Tais informações foram cadastradas seguindo os parâmetros estabelecidos na NBR 14.865:2012, como, por exemplo, o peso padrão aplicado ao copo de 150ml PP, onde foi possível verificar as dimensões da chapa produzida no CC Extrusão (na condição de produto semi-acabado) e o resultado obtido no CC Termoformagem, evidenciando a interdependência dos processos.

Também foi possível, com base nas informações desses mesmos CC e pelos mesmos documentos utilizados, mensurar as chamadas aparas do processo, onde os resíduos de PP gerados em ambos os CC formam a “matéria-prima” para um terceiro CC: A Reciclagem. A partir do resultado deste, o material retorna ao CC Extrusão, reiniciando o processo.

As informações estão parametrizadas em sistema ERP, sendo os dados pertinentes à cada Centro de Custo comparados com o padrão pré-estabelecido no cadastro de produtos. No caso da Extrusão, as bobinas são cadastradas contendo largura e espessura compatíveis com o copo que será produzido na Termoformagem. Por sua vez (e de forma direta), os copos são previamente cadastrados, tendo como base os critérios apresentados na NBR 14.865:2012, quanto ao quesito peso líquido por unidade, por pacote, por caixa, diâmetro

da “boca”, diâmetro do fundo, etc. Essas informações são enviadas, via OP, pelo Planejamento e Controle de Produção (PCP) para cada máquina que compõe o Centro de Custo, onde são preenchidas pelos operadores de cada turno e recolhidas no dia seguinte para sua baixa, confrontando as informações em uma sistemática que relaciona indicadores previstos com resultados obtidos. Após as baixas, são elaborados relatórios diários de produção que servirão para medir os índices de eficiência e eficácia, por máquina, por turno e por mês, sendo este trabalho fruto da consulta direta desses documentos.

Copos descartáveis é um segmento que, assim como tantos outros, exige um comprometimento por parte dos fabricantes, não somente pelo grau de abrangência no atendimento às necessidades dos consumidores, mas também pela sensibilidade que envolve o uso do produto, a julgar pelo aspecto da higiene e segurança. A principal característica deste trabalho é enfatizar este aspecto ético e ter como base de dados documentos de fonte primária, além de obter informações de pessoas que possuem participação efetiva no processo produtivo, a saber:

- Gerente de Produção;
- Encarregados de Produção;
- Planejamento e Controle de Produção;
- Setor de Qualidade.

A julgar pela compreensão do processo integrado de produção de copos descartáveis aqui relatado, bem como da garantia de qualidade exigida pela ABNT, aplicada a tais produtos e apresentada em seus detalhes em um nível satisfatório (considerando as complexidades técnica e normativa envolvidas), o presente trabalho reflete aspectos qualitativos importantes no tocante à pesquisa e aos meios de obtenção das informações relevantes a esse fim.

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

4.1 Extrusão

Como já relatado anteriormente, é justamente no ponto de alimentação da Extrusora que o fabricante tem a liberdade de trabalhar a forma mais econômica, eficiente e eficaz de alcançar seu objetivo dentro das determinações da ABNT, isto é, a partir da engenharia de produção é possível padronizar os processos de mistura para cada tipo de produto acabado ou semi acabado e mensurar tais processos. Essa engenharia é executada por meio de Ordens de Produção (OP 's) ao nível de extrusão, onde temos como produto a ser fabricado, chapas de polipropileno que adquirem o formato de bobinas lisas, onde temos como componentes os insumos necessários ao processo.

Tabela 01 – Composição do Fator kg

Componente	Quantidade (em kg)	Custo (em R\$)	Participação (em %)
Polipropileno	5.940	R\$ 47.500,00	58,35%
Apara Reciclada	60	R\$ 400,00	0,49%
Energia		R\$ 4.500,00	5,53%
MOD		R\$ 8.500,00	10,44%
MOI		R\$ 4.500,00	5,53%
Depreciação		R\$ 16.000,00	19,66%
Total	6.000	R\$ 81.400,00	100,00%

Fonte: Dados da pesquisa, (2023)

Com essa distribuição de insumos, acrescido dos custos operacionais diretos e indiretos, encontramos o preço por kg que, neste exemplo, é de R\$ 13,57 (R\$ 81.400,00 / 6.000). Desse total de material consumido, aproximadamente 1,7% se transformam em aparas que vão para o Centro de Custo Reciclagem. A partir desse montante serão adicionados outros custos operacionais no centro de custo Termoformagem, como também iremos ver a aplicabilidade dos conceitos abordados na NBR 14.865:2012 em maior profundidade e riqueza de detalhes, uma vez que o ponto central da norma é o produto acabado atendendo os pré-requisitos ali estabelecidos.

4.2 Termoformagem

Uma vez encontrado o fator kg no processo de Extrusão - que em nosso estudo é de R\$ 13,57 - serão acrescidos outros custos operacionais dentro do processo de Termoformagem, onde temos a concentração de um volume maior de componentes.

Na planilha abaixo, seguindo com a incorporação dos custos diretos e indiretos neste nível de produção, temos:

Tabela 02 – Composição do Fator

Componente	Quantidade (em kg)	Custo (em R\$)	Participação (em %)
Bobina Lisa PP	1.250	R\$ 16.962,506	58,19%
Caixas vazias e Sacos Impressos		R\$ 925,00	3,17%
Energia		R\$ 1.200,00	4,12%
MOD		R\$ 3.500,00	12,00%
MOI		R\$ 4.500,00	15,44%
Depreciação		R\$ 2.060,00	7,08%
Total	1.250	R\$ 29.147,50	100,00%

Fonte: Dados da pesquisa, (2023).

Com esta composição, temos o fator kg para o produto acabado: $R\$ 29.147,50 / 1.250 \text{ kg} = R\$ 23,32$ por kg.

⁶ Valor unitário do kg de bobina ou chapa termoplástica: R\$ 13,57.

Figura 10 – Custos de Produção do Copo PP 150 ml.

Copo PP de 150 ml				
Custos	Extrusão		Termoformagem	
	(R\$)	%	(R\$)	%
A) Insumos	R\$ 47.900,00	58,8	R\$ 17.887,50	61,4
B) Custos Operacionais	R\$ 17.500,00	21,5	R\$ 9.200,00	31,6
Total COE	R\$ 65.400,00	80,3	R\$ 27.087,50	92,9
C) Outras despesas	R\$ 16.000,00	19,7	R\$ 2.060,00	7,1
Total COT	R\$ 81.400,00	100,0	R\$ 29.147,50	100,0

Fonte: Dados da Pesquisa, (2023)

Figura 11 – Análise de Resultados

Copo PP de 150 ml - 370 Und (Caixa) / Dia	
Preço de venda (R\$/Und)	82,64
COE (R\$/dia)	27.087,50
COT (R\$/dia)	29.147,50
Receita Bruta (R\$/dia)	30.576,89
Lucro Operacional (R\$)	1.429,39
Margem de Contribuição COT (%)	4,90
Margem de Segurança Operacional	-0,05
Lucratividade (%)	4,67
Ponto de Equilíbrio (Und)	353

Fonte: Dados da Pesquisa, (2023)

Como o peso líquido é 3,375 kg, partindo de um custo de R\$ 23,32 por kg, temos um preço de custo para uma caixa com 2.500 copos PP de 150 ml = R\$ 78,70. Aplicando uma margem de lucro de 5%, temos R\$ 82,64.

A margem de contribuição é positiva, o que demonstra que a empresa consegue saldar todos os gastos de produção. O índice de lucratividade mostrou-se próximo à margem de lucro aplicada ao preço de venda (5%), o que demonstra que o lucro operacional ficou dentro do esperado no planejamento da empresa.

A margem de segurança operacional demonstra que para a receita se igualar à despesa, a quantidade produzida ou o preço de venda pode reduzir em até 5% para o copo PP 150 ml.

Por fim, o ponto de equilíbrio revela que seria necessário produzir 353 caixas para que todos os gastos da operação fossem atendidos.

Como já mencionado anteriormente, o nível de detalhamento da ABNT por meio da NBR 14.865:2012 é muito elevado, importando saber que uma manga com 100 copos pesa $100 * 1,35 \text{ g} = 135 \text{ g}$. Como a caixa produzida pela fábrica em estudo contém 2.500 copos, encontramos exatamente 3,375 kg líquidos ($25 \text{ mangas} * 135 \text{ g}$). Abaixo temos a figura com as massas médias mínimas para o mix de copos que fazem parte do escopo da norma.

Figura 12 – Correlação para Massas Médias Mínimas.

Capacidade total mL	Fator de correlação g/mL	Massa mínima g
50	0,0 150	0,75
80	0,0 175	1,40
110	0,0 175	1,90
150	0,0 090	1,35
180	0,0 090	1,62
200	0,0 090	1,80
250	0,0 090	2,25
300	0,0 090	2,70
330	0,0 110	3,63
400	0,0 126	5,00
440	0,0 126	5,54
500	0,0 126	6,30
550	0,0 126	6,93
770	0,0 156	12,00

Fonte: (NBR 14.865:2012).

Esse é o principal indicador para que a fábrica possa calcular o seu índice de eficiência, qualidade e economia no processo produtivo, pois apesar do preço de venda ser por unidade (caixa), sua base de cálculo é o fator kg, uma vez que geralmente a aquisição dos insumos é feita em kg.

Outro aspecto muito relevante é a determinação da resistência à compressão lateral do copo. Vejamos:

A norma determina que das amostras obtidas na empresa devem ser separadas, aleatoriamente, 4% dos copos de cada manga, onde serão submetidos a um sistema mecânico de compressão que se move a uma velocidade constante, com variação máxima de 10%.

O copo é colocado sobre uma placa rígida plana, onde sofrerá deformação pela pressão gerada por uma ponteira metálica com raio de 3,1 mm +/- 0,2 mm.

Existe também o procedimento para ensaios de migração total, que consiste na utilização de produtos específicos (chamados de simulantes), onde são utilizados para reproduzir o uso real dos copos, de maneira que tais produtos têm seus números de referência. As condições de ensaio apresentam contato momentâneo menor que 15 minutos, a temperaturas entre 70 °C e 100 °C.

4.3 Reciclagem

Este Centro de Custo basicamente recebe as aparas do processo de Extrusão e Termoformagem e realiza a recuperação desses resíduos para deixá-los em condições de reutilização na mistura dos insumos na Extrusora. Nos processos anteriores tivemos:

- Aproximadamente 100 kg de aparas provenientes da Extrusão;
- Cerca de 636 kg de aparas provenientes da Termoformagem.

O processo de reciclagem também é submetido ao Método de Custeio por Absorção, conforme tabela abaixo:

Tabela 03 – Composição do Fator kg.

Componente	Quantidade (em kg)	Custo (em R\$)	Participação (em %)
Aparas do Processo	736	R\$ 13.733,767	72,92%
Energia		R\$ 500,00	2,65%
MOD		R\$ 2.000,00	10,62%
MOI		R\$ 1.500,00	7,96%
Depreciação		R\$ 1.100,00	5,85%
Total	736	R\$ 18.833,76	100,00%

Fonte: Dados da pesquisa, (2023).

Ao mesmo tempo que há uma redução de custo em decorrência do índice de fluidez do material, existe a agregação de custos operacionais, o que, neste exemplo, resulta em um fator kg de R\$ 25,59 (R\$ 18.833,76 / 736 kg). Esse será o preço de custo da apara reciclada no processo de mistura (Centro de Custo Extrusão), onde o ciclo será reiniciado.

5 CONCLUSÃO

Este trabalho procurou mostrar, simultaneamente, a relevância do processo de fabricação de copos descartáveis em uma fábrica alagoana, considerando uma série de etapas que refletem uma grande complexidade e interdependência envolvendo centros de custos, e o controle rígido exercido pela Associação Brasileira de Normas Técnicas, por meio da NBR 14.865:2012.

Foi possível harmonizar o Método de Custeio por Absorção praticado na empresa com os pré-requisitos contidos na norma. Essa relação reflete duas realidades: equilibrar os resultados econômicos da fábrica, refletidos nos índices de eficiência e eficácia da produção, com os critérios de segurança e qualidade detalhados no escopo da norma e refletidos no produto acabado.

Entendendo as etapas e individualizando os processos por centros de custos, foi possível segregar e controlar os estoques para realização de inventários, por exemplo. Ficou mais

⁷ R\$ 23,32 * 0,8 = R\$ 18,66. O preço por kg sofre uma desvalorização de aproximadamente 20% em função da redução qualitativa das propriedades de fluidez do material (Fonte: Tudo sobre Plásticos).

claro, do ponto de vista gerencial, a mensuração do quanto foi consumido de insumos em uma primeira etapa, o quanto foi gerado de aparas do processo, o destino e o custo desse material, o quanto o primeiro centro de custo “entregou” para o segundo, e o volume de produto acabado que este pode fornecer ao depósito final. Veja que este trabalho proporcionou uma visão de conjunto, desde as matérias-primas até o produto final, evidenciando inclusive a geração dos resíduos e o destino dado aos mesmos, tanto sob o aspecto físico, como monetário (custos de MOD, MOI, energia, depreciação, etc.).

Esta compreensão do processo proporcionou à empresa em questão, aperfeiçoar seus controles de estoque para o atendimento das exigências do bloco K, por exemplo, pois a obrigatoriedade de envio dos dados contempla justamente os insumos e processos envolvidos diretamente na transformação de materiais, bem como a verificação dos saldos dos estoques de matérias-primas, semi acabados e acabados.

Este trabalho poderá servir de base para o desenvolvimento de estudos relacionados, tanto ao aspecto qualitativo exigido por órgãos reguladores e aplicados às empresas ligadas ao segmento de copos descartáveis, quanto aos conceitos sobre métodos de custeio por centro de custo.

Sob a ótica do fabricante, a contribuição já está posta no sentido de um direcionamento a ser alcançado em termos qualitativos, uma vez que trata-se de uma exigência normativa explícita que, implicitamente, contribui para uma padronização de custos do processo, ou seja, inibe uma sazonalidade descontrolada dos custos de produção, com o intuito de potencializar desordenadamente os lucros, em detrimento da qualidade a ser entregue. Quer o empresário perceba isso ou não, está sendo favorável à empresa.

Porém, a contribuição maior é no âmbito social, no sentido de uma compreensão que abrange, não só o processo produtivo, mas principalmente a qualidade e segurança de um produto sensível à higiene e presente em vários segmentos da sociedade. Por este trabalho, é possível verificar a atuação do órgão regulador e a responsabilidade social do ente fabricante.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Rosemeire dos Santos. *Influência da Velocidade de Rotação no Processo de Extrusão do Polipropileno Virgem e Reciclado*. Campinas: UNICAMP, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14.865:2012, Rio de Janeiro. Disponível em: <https://www.abnt.org.br/normalizacao/normas-publicadas>. Acesso em: 28 abr. 2023.

BERNARDI, Alessandro. *Inovação em uma Indústria Petroquímica Brasileira*. Dissertação (Mestrado Profissional em Administração) – Universidade Federal da Bahia, UFBA, 2010.

CANEVAROLO JR, Sebastião V. *Ciência dos polímeros: um texto básico para tecnólogos e engenheiros*. São Paulo. Disponível em: https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=en&user=8VHEYHsAAAJ&citation_for_view=8VHEYHsAAAJ:maZDTaKrznsC. Acesso em: 28 abr.2023.

GARRISON, R. H; NOREEN, E. W. *Contabilidade gerencial*. Rio de Janeiro: LTC, 2001.

MARTINS, Eliseu. *Contabilidade de Custos*. 9. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

RODA, Daniel Tietz. *Polipropileno PP*. ETEC Aprígio Gonzaga, São Paulo. Disponível em: <https://www.tudosobreplasticos.com/materiais/polipropileno.asp>. Acesso em: 28 abr.2023.

SCHUMPETER, Joseph A. *History of Economic Analysis*, New York. Disponível em: <http://digamo.free.fr/schumphea.pdf>. Acesso em: 28 abr. 2023.

SILVA, Adriana Elis da. *Investimento em inovação e aumento de valor: o caso do uso de polipropileno na fabricação de copos descartáveis*. Salvador: UNIFACS, 2008.

WERNER, Valmir. *Análise econômica e experiência comparativa entre agricultura de precisão e tradicional*. 2007. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.