



AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DE MOLDE DE INJEÇÃO UTILIZANDO O ÍNDICE DE EFICIÊNCIA GLOBAL DO EQUIPAMENTO (OEE): UM ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DE MATERIAL DE CONSTRUÇÃO

Álvaro Paz GRAZIANI^{1,2}, Anderson Carvalho FERNANDES¹, Andréa Loureiro ANDRADE¹, Marcel Tadashi IZUMI³, Elson MARTINS³, Mariana PEIXOTO³, Paulo Dirceu Gonçalves BILLES³, Brayam Luiz Batista PERINI¹, Dhyonatan Santos de FREITAS¹, Kleber Aluizio Isidorio VAIZ¹, Paulo de OLIVEIRA JUNIOR¹

¹ UniSENAI Joinville. Rua Arno Waldemar Döhler, 957 – 89219-510 – Santo Antônio, Joinville-SC.

² UniSociesc. R. Gothard Kaesemodel, 833 – 89203-400 – Anita Garibaldi, Joinville-SC.

³ FTA – Faculdade de Tecnologia Assessoritec. R. Marquês de Pombal, 287 – 89227-110 – Iriirú, Joinville-SC.

RESUMO

O presente trabalho apresenta uma pesquisa realizada em uma empresa de material de construção do ramo plástico com o objetivo de avaliar o molde de injeção por meio do indicador de Eficiência Global do Equipamento (*Overall Equipment Effectiveness* ou OEE). Essa pesquisa foi motivada pelo resultado abaixo da meta do indicador OEE. Para a pesquisa foram analisados os resultados deste indicador e identificados os principais fatores que impactaram na eficiência do molde. Após a implementação de melhorias no processo, o OEE foi aumentado em 21%, alcançando sucesso na otimização do desempenho do molde de injeção. Esses resultados destacam a importância da análise detalhada e da melhoria contínua para maximizar a eficiência operacional em ambientes industriais.

Palavras-chave: OEE; Injetoras; Moldes de injeção.

1 INTRODUÇÃO

Com a globalização avançando continuamente junto ao desenvolvimento tecnológico, a concorrência entre as empresas vem aumentando significativamente, aliada às elevadas expectativas e exigências dos consumidores a que se destinam. Diante disto, as empresas devem

sempre buscar desenvolver e melhorar seus produtos através de ações como planejamento, a qualidade da matéria-prima utilizada, melhoria de processos e implementação de novas tecnologias.

A empresa objeto de estudo atua no ramo de material de construção e comercializa materiais plásticos como assentos sanitários e seus componentes. Um dos desafios enfrentados está relacionado ao molde de injeção que produz o conjunto de parafusos, utilizado em seus assentos sanitários. O molde deste item está com uma configuração antiga, resultando em dificuldades para atingir as metas de eficiência estabelecidas e acarretando custos adicionais durante o processo de produção.

Os moldes de injeção são utilizados para dar forma ao produto. São compostos por placas que comportam as cavidades, placas extratoras, sistema de injeção e refrigeração, que seguem as características do projeto do molde. O molde denominado “4075” é uma ferramenta que foi criada em 2009, sendo projetado e configurado para máquinas injetoras daquele período que utilizavam puxadores. Com as máquinas modernas, houve uma modificação no sistema hidráulico, onde o uso de puxadores para avançar e retrain a placa extratora foi descontinuado.

Essa alteração dificultou a realização do *setup* no molde pela equipe responsável. Diante disso, foi realizada uma alteração no molde em que o puxador foi desabilitado e substituído por uma mola, porém com a utilização da mola o curso de extração fica limitado.

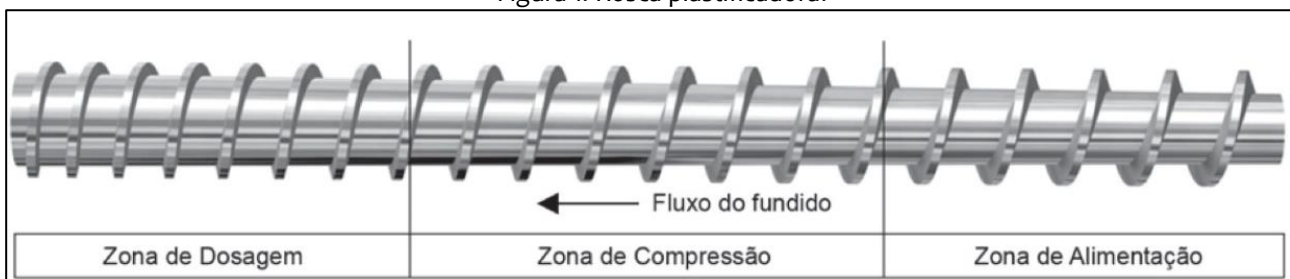
O problema na limitação do curso de extração da máquina impacta significativamente na produção, pois o produto não é completamente liberado da cavidade do molde na primeira extração, sendo necessário que a máquina repita o processo pelo menos cinco vezes, ou que o operador intervenha para remover a peça presa dentro da injetora para que possa ser dada continuidade na produção. Conseqüentemente, essas interrupções afetam diretamente o cumprimento das metas estabelecidas

Além disso, o molde foi projetado com componentes com medidas especiais, não utilizando medidas de mercado. Essa característica dificulta a aquisição de componentes padronizados no mercado. Com uma alteração realizada neste molde como a inserção de uma nova mola, é possível aumentar seu processo de produtividade e conseqüentemente atingir sua meta de produção que influenciará também no faturamento da empresa. Nesse contexto, o objetivo desse trabalho é avaliar o molde de injeção por meio do Eficiência Global do Equipamento (*Overall Equipment Effectiveness* ou OEE).

2 MÁQUINAS INJETORAS

As máquinas injetoras foram criadas há mais de cem anos pelos irmãos John e Isaías Hyatt e aliadas a novas descobertas e tecnologias elas vêm se desenvolvendo continuamente. As máquinas injetora dominantes no mercado atualmente são as equipadas com rosca plastificadora, que se baseiam na utilização de um parafuso dividido em zona de alimentação, compressão e dosagem como indicado na figura 1. A máquina utilizada neste estudo trata-se de uma Haitian SA600 II que é equipada com a rosca plastificadora. O processo de injeção é o segundo mais utilizado pela indústria de transformações plásticas devido ao detalhamento que lhe é conferido em seus produtos como as roscas, estruturação e acabamento (SOUZA; ALMEIDA, 2015).

Figura 1. Rosca plastificadora.



Fonte: Souza; Almeida (2015).

2.1 Processo de injeção

O processo de injeção é o método mais utilizado para produção de peças maciças e de *design* mais complexos. Nesse processo, o molde e a área de plastificação são separados, onde respectivamente um possui ciclos curtos de temperatura que permite a passagem do polímero dentro de suas cavidades e a solidificação do produto e o outro possui temperaturas necessárias para o processamento do polímero. Esse ciclo pode ser dividido em sete etapas: fechamento do molde, injeção, recalque, dosagem, resfriamento, abertura do molde e extração da peça (HARADA, 2004).

Na etapa inicial ocorre o fechamento do molde, sendo crucial que esteja fechado e bem configurado para que não haja risco de ocorrência de rebarbas ou outros defeitos. Este fechamento se deve à movimentação hidráulica ou elétrica das placas da injetora. Nesta etapa, é necessária a agilidade do processo pois fará grande diferença no apontamento de produção.

Na fase da injeção, uma das mais importantes do processo, ocorre a transferência do

material já fundido do interior do cilindro de injeção para a cavidade do molde, dando início ao resfriamento do material. Em seguida ocorre a fase de recalque onde incide uma pressão que mantém o material dentro do molde, para evitar o encolhimento da peça devido ao efeito de contração, sendo de extrema importância que a pressão utilizada esteja corretamente configurada para evitar deformações, aumento de peso da peça, empenamento e tensões.

Já na etapa de dosagem é quando o material é fundido para deixá-lo homogêneo para ser injetado, nesta fase o giro da rosca faz com que o polímero ainda sólido seja introduzido no cilindro de injeção onde ocorre o processo de fundição para se tornar homogêneo e assim poder ser injetado, sendo possível regular a temperatura do cilindro, a velocidade de giro e o recuo da rosca. Na etapa de resfriamento é quando o material já dentro do molde está se solidificando e tomando forma, essa etapa termina quando a peça está em uma temperatura que pode ser retirada sem sofrer nenhuma deformação. A abertura do molde deve seguir as especificações e segurança do molde e atuar de acordo com o ciclo informado na máquina injetora. Já na etapa de extração ocorre o fim deste ciclo para dar início ao novo, sendo desejada uma rápida atuação; nele a peça é extraída de dentro da máquina e está pronta para ser armazenada (SOUZA; ALMEIDA, 2015).

2.2 Molde de injeção

Os moldes para injeção são ferramentas fundamentais e complexas, geralmente produzidos de material composto de aço ou alumínio, capazes de moldar desde termoplásticos até elastômeros. Possuem condições de conformar polímeros e dar formato à peça final com um sistema completo e componentes necessários para garantir um resultado aprimorado com grande capacidade de produzir peças variadas e complexas devido às suas cavidades que possuem formas e dimensões de acordo com as especificações da peça. Uma de suas vantagens é a capacidade de criar peças super detalhadas e com baixa taxa de desperdício, pois o polímero ao entrar no molde preenchendo sua cavidade sofre grande pressão e devido a isso o plástico tomará formas até nos mínimos detalhes sem perda de material ou rebarbas (HARADA, 2004).

2.3 Polímero

O Polipropileno (PP) é um polímero termoplástico produzido a partir da polimerização do gás propileno ou propeno. É um plástico que pode ser moldado em altas temperaturas e por isso é

classificado como termoplástico (SANFELICE, 2022). No Quadro 1 é possível verificar suas principais características.

Quadro 1. Características do polipropileno.

PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DO PP
Baixo custo
Resistência química
Fácil moldagem
Fácil coloração
Resistência moderada ao impacto
Boa estabilidade térmica
Atóxico
Resistência à flexão
Baixa absorção de umidade

Fonte: Sanfelice (2022).

Pode-se dizer que o PP possui um equilíbrio de propriedades: térmicas, químicas e elétricas. Isso o torna um material de grande versatilidade, a qual também se reflete nos diferentes métodos de processamento desse material, como a moldagem por injeção, moldagem por extrusão, moldagem por termoformagem e moldagem por sopro (SANFELICE, 2022).

2.3.1 CP 442XP

CP 442XP é um Copolímero Heterofásico de propeno e eteno com médio índice de fluidez, adequado para processos de moldagem por injeção. Suas principais características: excelente equilíbrio entre rigidez e impacto, ótimo acabamento superficial e sua boa processabilidade. As aplicações podem ser em peças automotivas, brinquedos, eletrodomésticos, engradados, baldes e compostos (CHIROLI, 2011). Na Tabela 1 é possível verificar as propriedades de controle do polipropileno e na Tabela 2 estão dispostas as propriedades típicas deste polímero.

Tabela 1. Propriedades de controle do copolímero CP 442XP.

Característica	Método	Unidades	Valores
Índice de Fluidez (203°C/2,16Kg)	D 1238	g/10 min	6.0

Fonte: Braskem (2022).

Tabela 2. Propriedades típicas do copolímero CP 442XP.

Característica	Método	Unidades	Valores
Densidade	D 792	g/cm ³	0,895
Módulo de Flexão Secante a 1%	D 790	MPa	1100
Resistência à Tração no Escoamento	D 638	MPa	24
Alongamento no Escoamento	D 638	%	7
Dureza Rockwell (Escala R)	D 785	-	73
Resistência ao Impacto Izod a 23°C	D 256	J/m	170
Resistência ao Impacto Izod a -20°C	D 256	J/m	50
Temperatura de Deflexão Térmica a 0,455 MPa	D 648	°C	93
Temperatura de Deflexão Térmica a 1,820 MPa	D 648	°C	52
Temperatura de Amolecimento Vicat a 10N	D 1525	°C	145

Fonte: Braskem (2022).

2.4 Eficiência global do equipamento (*Overall equipment effectiveness* ou OEE)

A Eficiência Global do Equipamento (*Overall Equipment Effectiveness* ou OEE) é um indicador que apresenta o nível de capacidade de um equipamento, que é bastante utilizado em indústrias. Ele permite analisar a capacidade de produção que um equipamento apresenta e a quantidade que de fato foi entregue por ele. Além disso, a ferramenta permite saber quanto tempo exatamente é gasto na produção (SILVA, 2009).

Com o intuito de aumentar o lucro e a produtividade de uma empresa, os gestores precisam saber quais máquinas ou equipamentos estão apresentando saldo positivo nestes quesitos. Em uma fábrica com múltiplas máquinas, é crucial identificar quais estão sendo lucrativas e quais estão gerando prejuízo. Sem essa informação, todo o esforço pode ser desperdiçado.

A partir disso a análise do indicador OEE se torna crucial. O resultado obtido por este parâmetro apresentará um ponto importante em relação a melhoria dos processos, auxiliando na redução de possíveis prejuízos, como por exemplo na perda de tempo devido a manutenção de equipamentos e no aumento de todo desempenho das máquinas, garantindo assim uma produção mais eficaz (SILVA, 2009).

3 METODOLOGIA

Esta pesquisa é um estudo de caso com objetivo exploratório. Os dados foram obtidos em campo e trata-se de uma pesquisa qualitativa. A empresa objeto de estudo está localizada na cidade de Joinville e trabalha com máquinas injetoras e sopradoras. O departamento de injeção plástica possui 24 máquinas ativas e mais de mil moldes que fazem parte do processo produtivo de acordo com a programação determinada pelo setor de PCP. Atualmente o setor produz aproximadamente 14 mil peças mensais, que são vendidas como produto final e usadas para montagem dos assentos sanitários. No momento atual, os problemas na produção deste item estão aumentando os gastos da empresa em aproximadamente 24 mil reais.

A realização deste estudo foi possível por meio da organização e detalhamento das etapas utilizando fluxograma para acompanhamento dos processos. Foi identificado que o molde 4075 consiste em duas cavidades para parafusos e duas para suportes, formando o conjunto final do produto. Entretanto, o molde enfrenta dificuldades de produção nas máquinas atuais devido ao seu elevado tempo de uso e às diferenças de configuração em relação aos equipamentos modernos. Originalmente projetado com puxadores, tornou-se difícil configurá-lo nas máquinas atuais, levando à substituição dos puxadores por molas, embora isso tenha limitado o curso de extração. Além disso, o desgaste da bucha extratora resulta em folgas que geram rebarbas nas peças. Esses problemas, combinados com a limitação do curso de extração, dificultam a ejeção do produto do molde, exigindo movimentação repetida da placa extratora e prolongando o ciclo total para 38 segundos.

Durante o estudo do molde foi notada outra situação. No projeto do molde não foram utilizadas as medidas de mercado como devido, sendo utilizadas medidas específicas para peças como a bucha e o pino extrator somente para este molde. Logo, para que se consiga realizar uma melhoria, é preciso realizar uma análise das peças necessárias especificamente para este molde, o que implica em um aumento dos custos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a análise foi utilizado o indicador OEE (*Overall Equipment Effectiveness*), que indica a efetividade global de um equipamento. Com esse indicador foi possível verificar detalhadamente os motivos pela qual o desempenho estava abaixo do esperado. Para o cálculo, foi adotada a

jornada mensal em que o molde estava em máquina, variando conforme a demanda. Na Tabela 3 é possível observar os valores obtidos.

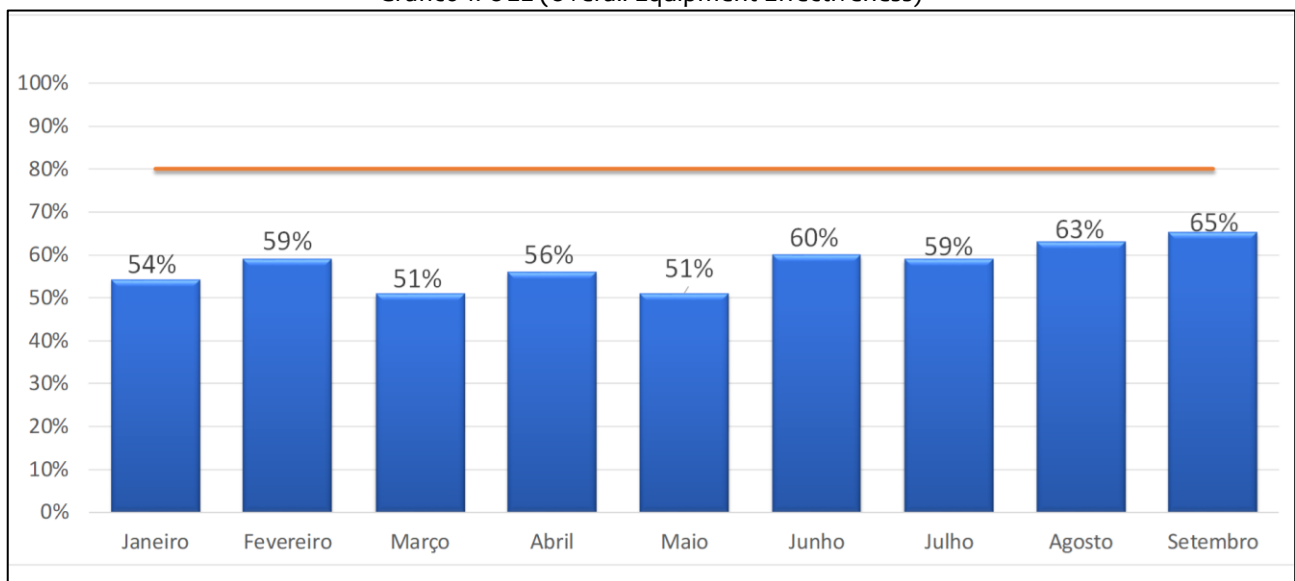
Tabela 3. Análise de OEE (Overall Equipment Effectiveness).

Maq.	Total	Horas	Horas	Máq.	Ocupação	Código	Código	Código	Código	Código	Código	Código	Código
	Horas	Inprodutiva	Produtiva	Ocupação	Métra	23	11	13	24	30	31	35	36
Janeiro	95	43,4	51,6	54%	80%	24,42	2	0,74	0,78	1,86		10,6	3
Fevereiro	140	57,16	82,84	59%	80%	52,18	2,96	0,7		0,7			0,62
Março	114	55,88	58,12	51%	80%	44,12	1,24	0,8	0,62	1,86		4,9	2,34
Abril	72	31,64	40,36	56%	80%	28,56	2,08	0,76	0,24				
Maiο	133	65,1	67,9	51%	80%	48,96	2,36	0,92	0,96	2,64			9,26
Junho	93	37,14	55,86	60%	80%	12,74	17,26	0,68	3	1,6		1,74	0,12
Julho	196	80,18	115,82	59%	80%	68,72	3,38	0,84	1,24	1,08		2,88	2,04
Agosto	133	49,06	83,94	63%	80%	29,76	9,88	0,96	1,78	2,56		2,76	1,36
Setembro	188	65,28	122,72	65%	80%	37,68	4,76	1,6	2,4	2,36	2,6	10,96	2,92
Total		484,84	679,16			347,14	45,92	8	11,02	14,66	2,6	33,84	21,66

Fonte: Os autores (2022).

A eficiência da produção desse produto estava muito abaixo da meta de 80% conforme mostrado no Gráfico 1.

Gráfico 1. OEE (Overall Equipment Effectiveness)



Fonte: Os autores (2022).

As paradas que mais influenciaram para que o resultado ficasse abaixo da meta foi a de setup. Os dados referem-se a uma empresa do ramo de material de construção que vinha apresentando problemas na produção do produto 14795 - conjunto parafuso universal para assento, como nosso objeto de estudo. Na Figura 2 é possível observar a comparação entre a

situação com o custo fora da meta e o da condição ideal.

Figura 2. Custos do conjunto parafuso.

Custo condição ideal					
19441 - PORCA CONICA ASSENTO COR					
MÁQ. 140					
Valor Hora/Máq.	Produtividade	Custo Unit.		Custo Conj.	
R\$ 103,06	1298,7	R\$ 0,08		R\$ 0,16	Multip. Por 2 porque para 1 conj são necessários 02 peças
12506 - PARAFUSO NATURAL					
12493 - SUPORTE NATURAL					
MÁQ. 140					
Valor Hora/Máq.	Produtividade	Custo Unit.		Custo Conj.	
R\$ 103,06	952,38	R\$ 0,11		R\$ 0,43	Multip. Por 4 porque para 1 conj são necessários 04 peças(sendo 2 do parafuso e 2 do suporte)
Somatório				R\$ 0,59	
Custo anterior - fora da meta					
19441 - PORCA CONICA ASSENTO COR					
MÁQ. 140					
Valor Hora/Máq.	Produtividade	Custo Unit.		Custo Conj.	
	1298,7	R\$ 0,08		R\$ 0,16	Multip. Por 2 porque para 1 conj são necessários 02 peças
12506 - PARAFUSO NATURAL					
12493 - SUPORTE NATURAL					
MÁQ. 140					
Valor Hora/Máq.	Produtividade	Custo Unit.		Custo Conj.	
R\$ 103,06	760	R\$ 0,14		R\$ 0,54	Multip. Por 4 porque para 1 conj são necessários 04 peças(sendo 2 do parafuso e 2 do suporte)
Somatório				R\$ 0,70	Diferença por conjunto R\$ 0,11

Fonte: Os autores (2022).

Assim, os gastos mensais de cada etapa foram analisados, resultando em uma redução de despesas no valor de R\$1.500,00 apenas nesse item. Durante o estudo do molde, foi determinado que uma das melhorias seria resolver o problema de rebarba substituindo a bucha extratora desgastada por uma nova. Foi necessário fazer um pedido especial devido às dimensões da bucha, o que levou cerca de vinte dias para produção. Na tabela 4 são listadas as medidas de bucha extratora comercializadas pela empresa Polimold (as medidas da bucha extratora são de Ø 8 X 11 X 116.5 X 35 X 15.8 X 4 e não estão listadas nesta tabela).

Tabela 4. Medidas de bucha extratora.

d	d1	d2	K	R	L2	L1						
						75	100	125	150	175	200	250
2	4	8	3	0.3	035							
2.5	5	10	3	0.3	035							
3	5	10	3	0.3	045							
3.5	6	12	5	0.5	045							
4	6	12	5	0.5	045							
5	8	14	5	0.5	045							
6	10	16	5	0.5	045							
8	12	20	7	0.8	045							
10	14	22	7	0.8	045							
12	16	22	7	0.8	045							

Fonte: POLIMOLD (2022).

Outra melhoria realizada no molde é aumentar seu curso de extração. Foi realizada a pesquisa para fabricar novos calços, porém, visando a redução de custos, foi determinado que seriam utilizados prolongadores para aumentar o calço em 13 mm. Com esse ajuste, a produção tende a melhorar pois a peça cai automaticamente da máquina na primeira extração. Esse aumento foi realizado durante o período em que o molde aguardava suas peças especiais serem produzidas, portanto os ajustes no molde em geral levaram cerca de um mês para serem concluídos.

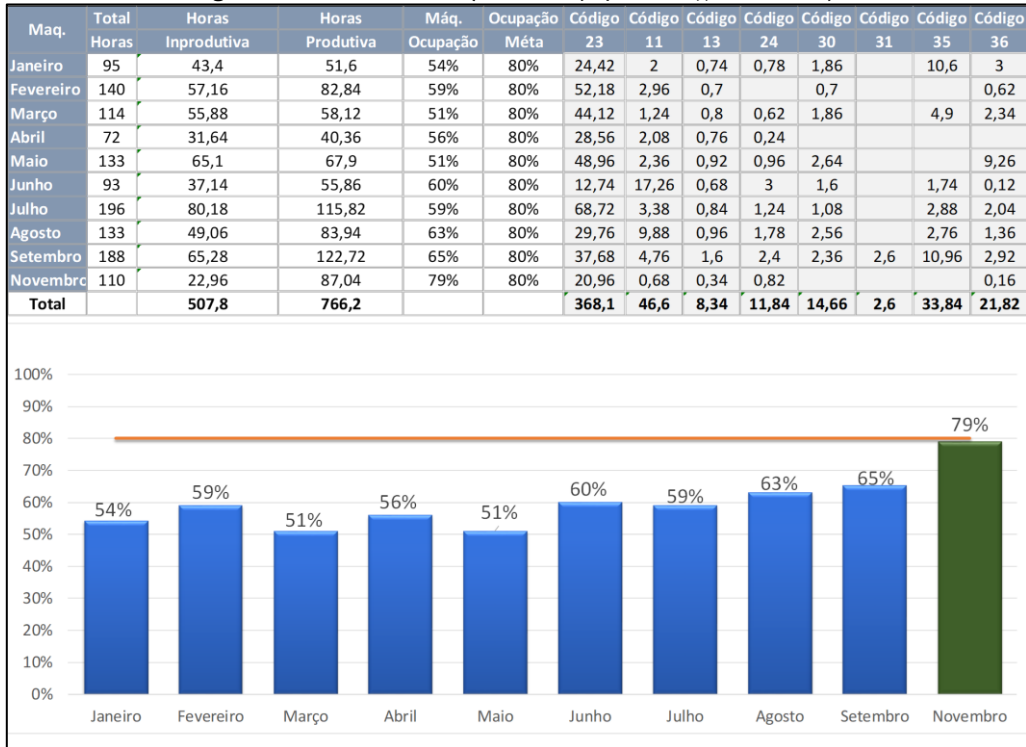
Após as alterações realizadas no molde 4075 o tempo de *setup* melhorou em 40% e passou de 50 minutos para 30 minutos, pois não houve a necessidade de fixação da haste do molde na máquina. Após o *setup*, foram realizados ajustes no curso de avanço do extrator hidráulico devido ao aumento de 13 mm nos calços do molde. Foi iniciado o processo de injeção baseado nos parâmetros normais de fabricação do produto e, em seguida, foi possível notar que os produtos estavam sem rebarbas, deformações, empenamento ou qualquer outro defeito. A injetora foi ajustada para o modo automático, sendo cronometrado todo o ciclo. Com a adição de 13 mm no curso de extração e o uso de molas extratoras, os produtos são ejetados do molde sem rebarbas após o primeiro movimento de extração, resultando na redução do ciclo total para 30 segundos.

O teste realizado durou uma hora em ciclo automático e não houve nenhum problema nas novas buchas extratoras, pinos extratores e molas que impedisse que o produto fosse derrubado do molde. Os produtos foram testados e aprovados pelos analistas da qualidade conforme o plano de inspeção.

A alteração do molde buscava melhorar as questões das paradas de máquinas, e através do indicador OEE foi possível observar essa melhora de 20% nos resultados obtidos (média). O resultado foi observado através da comparação da OEE anterior e a atual realizada após a melhoria

feita no molde. Anteriormente, a média era de 58% de horas produtivas e depois das alterações realizadas o OEE passou para 79%, conforme apresentado na Figura 3..

Figura 3. Análise de OEE (Overall Equipment Effectiveness).



Fonte: Os autores (2022).

O valor total do investimento para realizar essa alteração do molde foi de R\$ 1.468,61 para compras das peças conforme mostrado na Tabela 5, podendo o valor gasto ser recuperado em um mês (estimado). Após definido o valor do investimento, calcularam-se os ganhos entre o comparativo da improdutividade x capacidade estimada. Em seguida a demanda mensal do produto é analisada e apurada. Com essa demanda é verificado o ganho mensal e calculado o *payback* que representa o retorno do ganho do investimento (Figura 4).

Tabela 5. Solicitação de compra e investimento.

SOLICITAÇÃO DE COMPRA			
Cód. Mat.	Especificação	Qtd.	Valor
1	Pino Extrator DIN1530/ISO6751 A 8,0 g6 x 200	6 PC	92,29
2	Pino Extrator DIN1530/ISO6751 A 8,0 g6 x 200	5 PC	77,49
3	Pino Extrator DIN1530/ISO6751 A 4,0 g6 x 200	8 PC	64,53
4	Pino Extrator DIN1530/ISO6751 A 3,0 g6 x 200	10 PC	68,29
5	Mola para matrizes 25 x 12,5 x 102 carga leve (verde)	4 PC	143,16
6	BUCHA EXTRATORA Ø 8 X 11 X 116.5 X 35 X 15.8 X 4	5 PC	1022,85
TOTAL			1468,61

Fonte: Os autores (2022).

Figura 4. Cálculo do Payback.

Investimento		R\$ 1.468,61	
Qtd Faturada	0018 - ASSENTO ALMOF.CIFLEX BR	Ganho 1.440	-R\$ 450,74
Qtd Faturada	2685 - ASSENTO SANITARIO COMFORT BR.	Ganho 2.425	-R\$ 759,06
Qtd Faturada	0026 - ASSENTO SANIT.ATHENAS BR	Ganho 252	-R\$ 78,88
Qtd Faturada	0780-ASSENTO SANIT. ALMOF.THEMA BR	Ganho 735	-R\$ 230,06
Qtd Faturada	2639 - ASS.SANIT.ALMOF.MULTIFLEX	Ganho 657	-R\$ 205,65
Qtd Faturada	3069-ASS.SANIT.PRIMULA ALMOF.BR	Ganho 54	-R\$ 16,90
Média Mês 2022	3440-ASS.SANIT.MULTIFLEX BR.STAN	Ganho 117	-R\$ 36,62
Qtd Faturada	0790-ASSENTO SANITARIO THEMA STANDARI	Ganho 4.968	-R\$ 1.555,05
Qtd Faturada	0043-ASSENTO SANIT.FAMILY BR	Ganho 263	-R\$ 82,32
Qtd Faturada	0740-ASSENTO SANITARIO POP BR.	Ganho 603	-R\$ 188,75
Qtd Faturada	2963-ASS.SANIT.ALMOF.COMFORT BR	Ganho 2.425	-R\$ 759,06
Qtd Faturada	2630-CJ.PARAF.UNIVERSAL P/ASSEN	Ganho	
			Payback: 1 mês
Ganho total			
Média Mês 2022	R\$	4.441,97	
1 ano	R\$	53.303,66	

Fonte: Os autores (2022)

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa trata da melhoria realizada no molde de injeção do item do Conjunto Parafuso Universal para Assento. O objetivo foi avaliar o molde de injeção por meio do Eficiência Global do Equipamento (*Overall Equipment Effectiveness* ou OEE).

Inicialmente, foi feita uma análise do indicador de eficiência global do equipamento onde foi possível verificar que a meta não estava sendo atingida e consequentemente gerando gastos extras para a produção deste item. Em seguida, o molde foi avaliado e foram definidas as melhorias que seriam necessárias para que esta meta fosse atingida, seguido do orçamento com os fornecedores das peças necessárias para tais alterações (etapa que levou cerca de um mês para ser concluída). Em sequência foi realizado o teste em máquina acompanhado pelo setor de processos onde se obteve o resultado esperado.

Como resultado dessas melhorias, o indicador OEE apresentou uma melhoria significativa. Comparando-se com a média dos últimos meses, que era de 58%, observou-se um aumento para 79% no último mês calculado.

Este trabalho resulta em uma demonstração para aplicações do indicador OEE e como ele é utilizado para identificar melhorias no desempenho do equipamento por meio de análises simples. Com o índice de baixa disponibilidade, o entendimento do indicador pode apontar oportunidades de melhorias no processo produtivo, visando a redução de paradas de máquinas e o aumento da

produção.

REFERÊNCIAS

- SOUZA, W. B. de; ALMEIDA, G. S. G. de. **Processamento de Polímeros por Extrusão e Injeção: Conceitos, Equipamentos e Aplicações**. 1. ed. Editora Érica, 2015.
- CHIROLI, D. M. de G; CASTRO, G. C. de. Eficiência global dos equipamentos: aplicação da métrica para gerenciamento efetivo de uma cadeia produtiva de plásticos. **XVIII Simpósio De Engenharia De Produção**, 2011.
- SILVA, José Pedro da. **OEE–A forma de medir a eficácia dos equipamentos**. 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/ij/prod/a/ZNJXTx55LBKrrQ33SVdLsyp/?lang=pt>. Acesso em: 16 ago. 2022.
- HARADA, Júlio. **Moldes para Injeção de Termoplásticos: Projetos e princípios básicos**. Editora Artliber, 2004.
- RODRIGUES, Hugo Luís Leitão Teixeira. **Utilização de mecanismos de inteligência artificial para a monitorização do processo de moldação por injeção**. 2021. Dissertação (Mestrado integrado em Engenharia de Polímeros). Universidade do Minho, Braga, 2021.
- SANFELICE, R. C. et al. **Nanotecnologia aplicada a polímeros**. 2022. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1148350>. Acesso em: 16 ago. 2022.
- SINGH, S.; KHAMBA, J. S.; SINGH, D. Análise e direcionamentos do OEE e sua integração com diferentes ferramentas estratégicas. **Anais da Instituição de Engenheiros Mecânicos**, Parte E: Journal of Process Mechanical Engineering, v. 2, p. 594-605, 2021.