



CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA QUÍMICA

PROJETO INTEGRADOR MÓDULO 20º

**PROCESSO INDUSTRIAL DA FABRICAÇÃO DO BRINQUEDO
CAI NÃO CAI**

CARVALHO, Ricardo Rebouças de ¹

ESTEVES, Diogo de Assis ²

OLIVEIRA, Stevão Augusto ³

PAIVA, Simão Albuquerque ⁴

VIEIRA, Luan ⁵

Orientador: Prof. Cláudio Mônico

RESUMO

O Trabalho consiste na demonstração do processo de fabricação de brinquedos a partir de resinas termoplásticas através da Injeção Plástica, ou Injeção de Materiais Plásticos. Este procedimento é largamente realizado no setor industrial para a confecção de diversos tipos de materiais plásticos, que visam atender a múltiplos segmentos industriais que variam desde a área automotiva, fabricação de móveis plásticos, embalagens, utensílios domésticos a até brinquedos, que é o que este trabalho visa demonstrar. Como objetivo do trabalho, pretendemos demonstrar o processo produtivo de um brinquedo específico, denominado “CAI Não CAI” da empresa fabricante de brinquedos, com foco nos princípios produtivos e no planejamento de produção, variando desde a utilização de moldes, canais de injeção, embalagem, controle de qualidade até as áreas de almoxarifado.

PALAVRAS-CHAVE: Processo fabricação/preparação. Injeção plástica. Embalagem. Controle Qualidade.

ABSTRACT

This work consists of demonstrating the process of manufacturing toys from thermoplastic resins through Plastic Injection, or Injection of Plastic Materials. This procedure is widely performed in the industrial sector for the manufacture of different types of plastic materials, which aim to meet multiple industrial segments ranging from the automotive area, manufacture of plastic furniture, packaging, household items to even toys, which is what this work aims to demonstrate. As an objective of the work, we intend to demonstrate the production process of a specific toy, called "CAI Não CAI" of the toy manufacturer, focusing on production principles and production planning, ranging from the use of molds, injection channels, packaging, to even quality control of the warehouse areas.

KEYWORDS: Manufacturing/preparation process. Plastic injection. Packing. Quality Control.

1. INTRODUÇÃO

O plástico se trata de um material moldável e adaptável, ele é utilizado na fabricação de diversos tipos de produtos. O polietileno, também conhecido como PE, é uma resina termoplástica parcialmente cristalina e flexível, obtida através da polimerização do etileno o PE é um dos principais materiais dentro do grupo dos termoplásticos, que são aqueles tipos de plásticos que quando entram em contato com o calor, se deformam. Ele possui diversas características como por exemplo grande flexibilidade e alta resistência (Coutinho, F. M. B. et al. 2003).

Graças a essas características, ele é amplamente utilizado em grande escala na indústria de brinquedos, conferindo características duráveis e resistentes aos produtos quando submetidos a condições adversas, se tornando essencial assim para indústrias e empresas que abastecem o mercado nacional de brinquedos infantis.

O plástico pode ser encontrado em diversas variações, sendo algumas delas mais resistentes, ou com maior densidade ou ainda, alguma outra característica intrínseca relativa ao material que o compõem. O presente projeto integrador pretende demonstrar e descrever diversas etapas do processo produtivo dentro da indústria de brinquedos, demonstrando a interação / fluxo com os departamentos de competência técnica e de planejamento dentro da indústria fabricante de brinquedos.

2. DESENVOLVIMENTO

Desde o início do processo de preparação de plásticos, existem competências relacionadas a responsáveis de diferentes cargos específicos, além disso, existem também requisitos para o determinado procedimento em questão, além de um sistema de controle e monitoramento constante para o processo e fluxo de produção industrial.

2.1 FLUXOGRAMA GERAL E MAPEAMENTO DO PROCESSO

No fluxograma abaixo, é possível ver o fluxo geral do processo de fabricação de peças nessa indústria que se utiliza de polímeros para a produção de brinquedos.

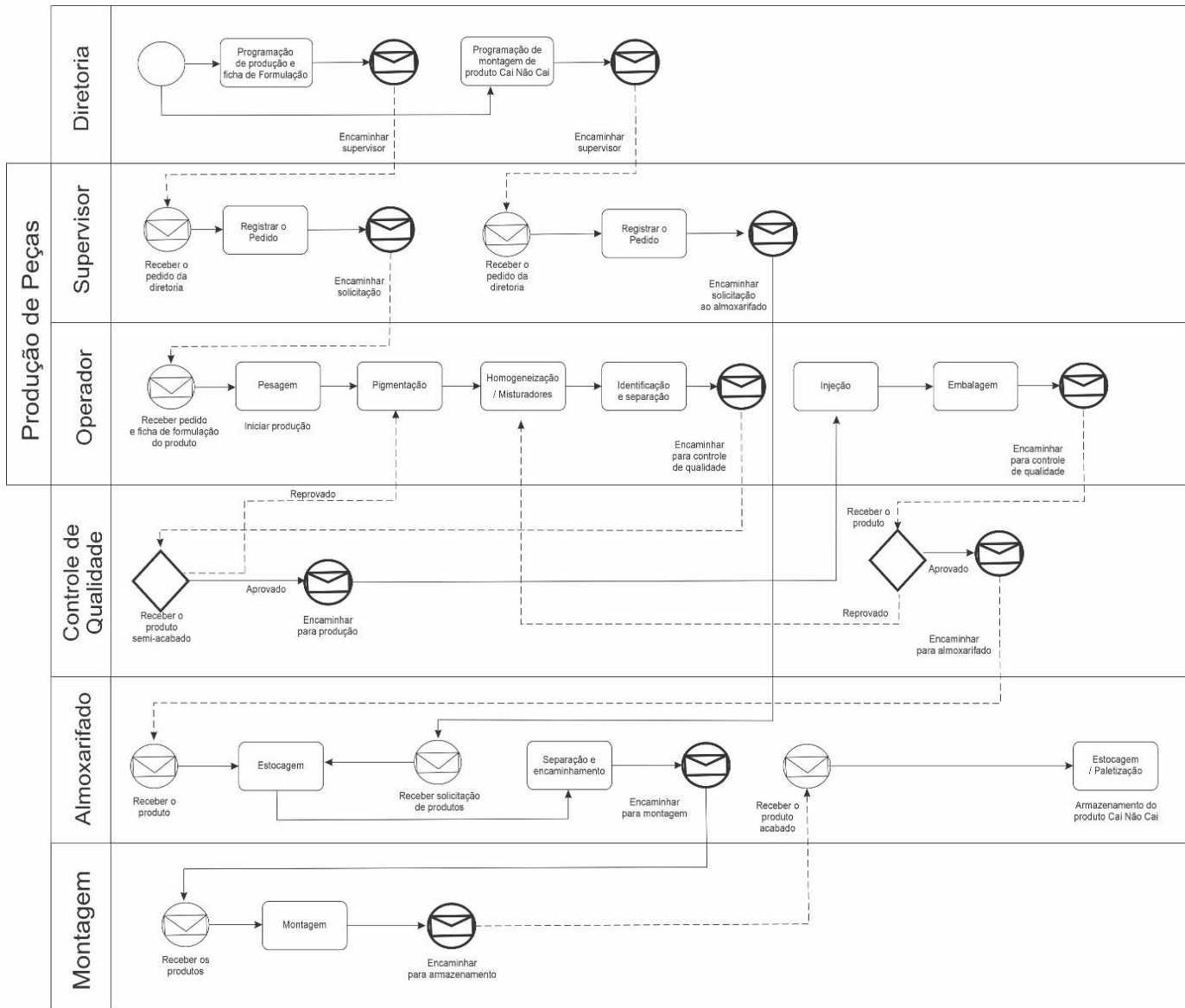
Fluxograma 1: Fluxo do processo produtivo de fabricação de peças



Fonte: Os autores







Segue também abaixo, o mapeamento do processo produtivo dessa empresa para o produto modelo “Cai Não Cai”.

Fluxograma 2: Fluxo do processo produtivo do produto “Cai Não Cai”



Fonte: Os autores

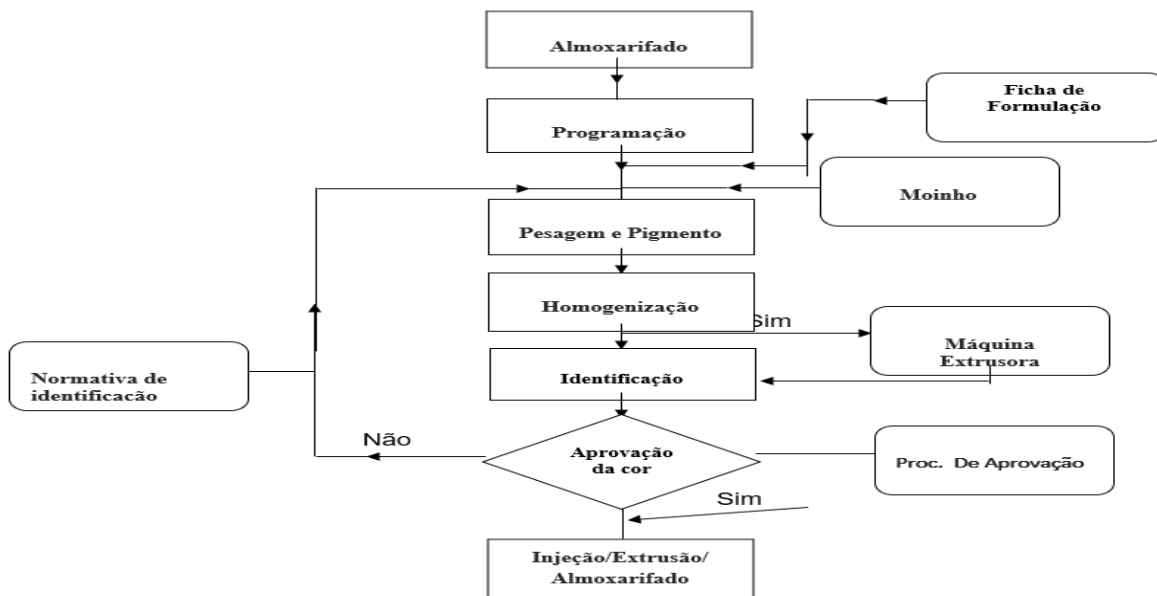
Tabela 1: Descrição dos símbolos do fluxograma de processo

Símbolo	Nome	Descrição
	Flecha	As flechas indicam a direção na qual o fluxograma deve ser lido (geralmente de cima para baixo e/ou da esquerda para a direita).
	Flecha tracejada	As flechas tracejada indicam a direção que o caminho é percorrido entre setores diferentes de uma mesma empresa ou indústria.
	Processo	A forma de fluxograma mais usada mostra uma ação, tarefa ou operação que precisa ser feita.
	Conector de envio	Para se conectar a uma página ou seção diferente do gráfico, indica o envio de um item ou a transferência de responsabilidade para um outro setor.
	Conector de recebimento	Para se conectar a uma página ou seção diferente do gráfico, indica o recebimento de um item ou a transferência de responsabilidade vinda de um outro setor.
	Decisão	O ponto em que uma decisão precisa ser tomada. As flechas que fluem da forma da decisão são rotuladas geralmente com sim, não, verdadeiro ou falso.

Fonte: Os autores

Conforme o fluxograma 3 abaixo, é possível notar que as matérias-primas provindas do almoxarifado, irão adentrar no processo produtivo que envolve as etapas de programação, Pesagem e Pigmento, Homogeneização, Identificação, Controle de Qualidade e aprovação, e apenas após aprovados, serão encaminhados para a Injeção. Caso não sejam aprovados, serão reencaminhados para reprocessamento ou então para o almoxarifado.

Fluxograma 3: Processo de preparação e recuperação de plástico



Fonte: Os autores

Conforme pode ser observado abaixo na tabela 1, o Líder é responsável pelo início da preparação e pela programação de todas as etapas do processo, que então serão executadas pelos operadores. Os operadores irão atuar desde a pesagem e

pigmentação, até as etapas de homogeneização e identificação. Só após a finalização dessas etapas, que os plásticos irão aguardar aprovação pelo controle de qualidade, e então os operadores então seguirão para as etapas seguintes.

Tabela 2: Processo preparação e recuperação de plásticos

Requisitos	Documentos de Referência	Responsável	Sistemática de Controle e Monitoramento
Programação	Procedimento	Líder	Auditoria Interna
Pesagem e Pigmentação	Ficha de Formulação	Operador	Autocontrole
Homogeneização	-	Operador	Autocontrole
Identificação	Normativa de identificação	Operador	Auditorias Internas
Aprovação	Procedimentos de Aprovação	Controle de Qualidade	Auditorias Internas
Moinho	Ficha de Formulação	Operador	Autocontrole

Fonte: Os autores

2.2 ETAPAS DA PREPARAÇÃO E RECUPERAÇÃO DE PLÁSTICO

Esses são os equipamentos que são utilizados na preparação de plásticos: Balança Eletrônica, Misturadores “Y” “Blender”, Misturadores horizontais com pás “Ribon Blender”, Balança Mecânica Toledo, Extrusoras, Estufas, Moinhos. Agora vamos seguir as etapas de preparação e recuperação de plásticos.

Programação: O responsável pelo setor de preparação de plástico recebe da programação, a informação do que está sendo programado para o trabalho, assim sendo, ele determina o que deve quando deverá ser preparado.

Pesagem: Utilizando uma balança mecânica, é realizada a pesagem da matéria-prima a ser preparada, e após isso, ela é transportada para a área dos Blenders. Utilizando uma balança eletrônica, os pigmentos são pesados de acordo com a fórmula e a quantidade de material a ser preparado. É admitido um erro de pesagem de +/- 2% devido a porcentagem de erro relativa à calibração do equipamento. Em caso de haver a necessidade de se pesar quantidades de pigmentos menores que “1g”, é utilizada a balança de fabricação de cabelo ou ainda uma pesagem em laboratório.

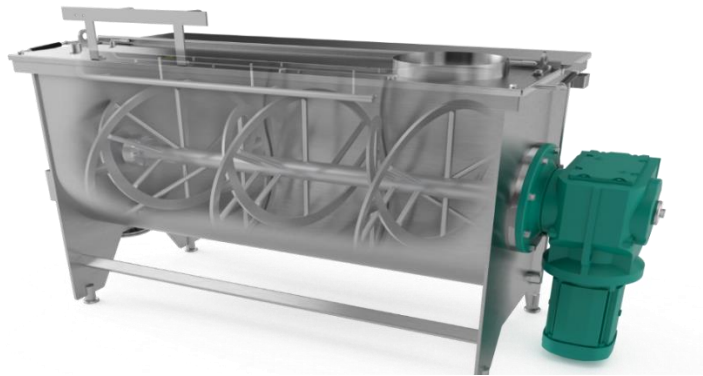
Identificação: Todo material preparado é identificado com uma etiqueta onde consta o nº de lote, tipo de material, cor e quantidade.

Mistura: Para esta etapa, podem ser utilizados dois tipos de misturadores com o objetivo de obter a correta homogeneização do material com os pigmentos: misturadores tipo “Y” Blender ou misturadores horizontais com pás “Ribon Blenders”.

Misturadores “y” Blender: O material deverá ser homogeneizado (Blendado) juntamente com os pigmentos por 40 minutos em uma única etapa. Após esta etapa o material é descarregado em sacos na qual é colocado a identificação e aguardada a aprovação. Os misturadores ou homogeneizadores em V são ideais para realização do processo de mistura do polímero com os pigmentos, eles são confeccionados em ângulos de 80 graus e giram sob um eixo horizontal, possuem duas câmaras cilíndricas que formam este ângulo, configurando uma assimetria importante para que gere grande eficiência na mistura dos produtos. Eles são produzidos em aço carbono ou aço inoxidável eletro-polido, o que facilita sua higienização, evitando a proliferação e contaminação dos produtos processados, garantindo assim, uma maior qualidade durante todo o processo até a sua finalização. Os misturadores possuem também, tampas e válvulas de carga e descarga, sendo que a capacidade de processamento do misturador em V pode variar em 3.000 litros por batelada.

Misturadores Horizontais com Pás (Ribon Blender): Neste tipo de misturados, as matérias-primas são adicionadas ao Ribon Blender, juntamente com os pigmentos. Ele deverá homogeneizar entre 15 a 20 minutos, depois disso, o material deverá ser descarregado em sacos identificados e então aguardar a aprovação. O Ribon Blender é um equipamento de mistura e homogeneização de pós, pastas ou granulados, que possuem batedores tipo serpentinas de fluxo e contrafluxo que são lâminas helicoidais concêntricas, elas impulsionam os materiais durante o processo de mistura em sentidos horizontais opostos e no sentido de giro do eixo, criando uma área de contato onde se efetua a mistura, este equipamento possibilita misturas rápidas e de alto grau de homogeneidade, além de baixo consumo de energia. Possui capacidade de 1000 litros por batelada.

Figura 1: Reator Ribbon Blender



Fonte: Karvil

Aprovação: Após o decorrer das etapas anteriores, o material será submetido ao controle de qualidade, aguardando ser aprovado (cor) através de comparação visual junto a inspeção de qualidade que mantém as referências de cor. Caso o material necessite de ajustes de cor, estes deverão ser providenciados e reavaliados pela Inspeção da Qualidade. Em caso de material pigmentado: No caso de a fórmula solicitar que o material deva ser extrusado, este processo deverá seguir orientação da ficha de extruder e depois efetuar aprovação.

Envio: Após aprovação, o material é enviado para o setor de transformação (Injeção, Extrusão ou Minifábrica). No caso do material ser enviado para terceiros, após a aprovação, ele deverá ser embalado adequadamente para o envio à empresa contratada para o trabalho de injeção das peças.

Moinho e Estufas: As Estufas são utilizadas para secagem de materiais que necessitem ser desumidificados para serem transformados. Já os Moinhos, são utilizados para moagem dos canais e rebarbas provenientes dos setores de transformação. Após a moagem, os materiais serão reaproveitados.

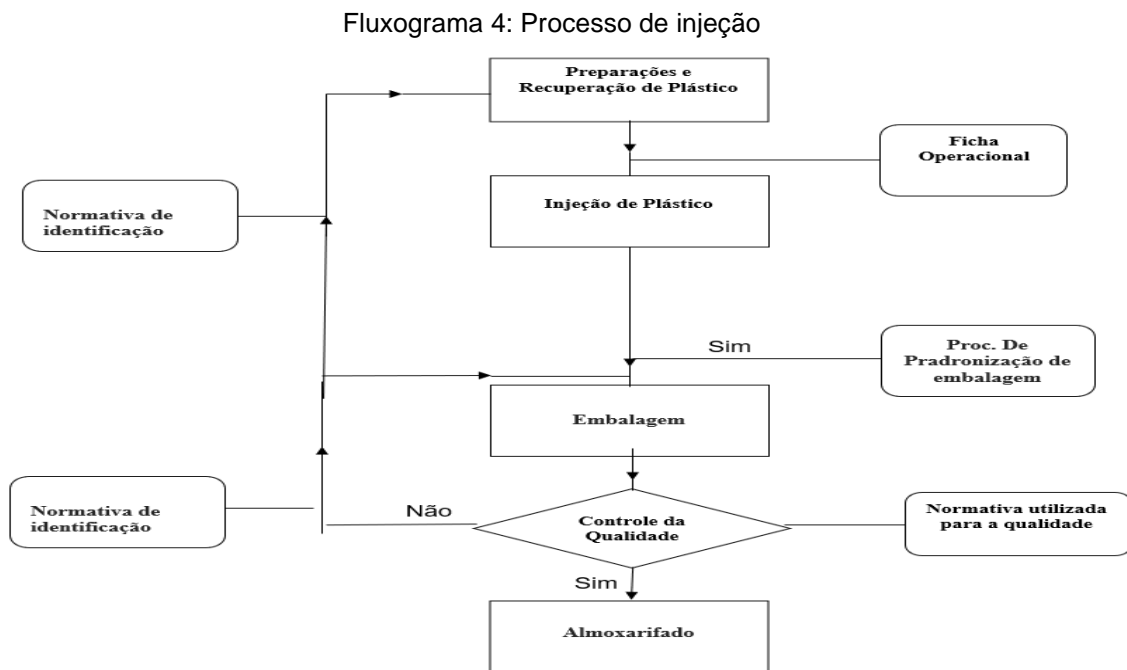
Injeção: Após as etapas anteriores de Preparação e Recuperação, os plásticos são então encaminhados para o processo de Injeção. Na tabela 2, é possível notar os documentos de referência, necessários para as etapas desse processo, bem como os responsáveis pela execução de cada uma destas etapas.

Tabela 3: Processo Injeção

Requisitos	Documentos de Referência	Responsável	Sistemática de Controle e Monitoramento
Injeção	Ficha Técnica Procedimento	Operador	Autocontrole
Embalagem	Procedimento Ficha de Padronização de Embalagem	Operador	Controle da Qualidade
Aprovação	Normativa de Aprovação	Controle da Qualidade	Auditorias Internas

Fonte: Os autores

O fluxograma 4 descreve as etapas do processo de Injeção de Plástico. Os materiais oriundos das etapas anteriores que não forem destinados a terceiros, serão encaminhados para a etapa de Injeção:



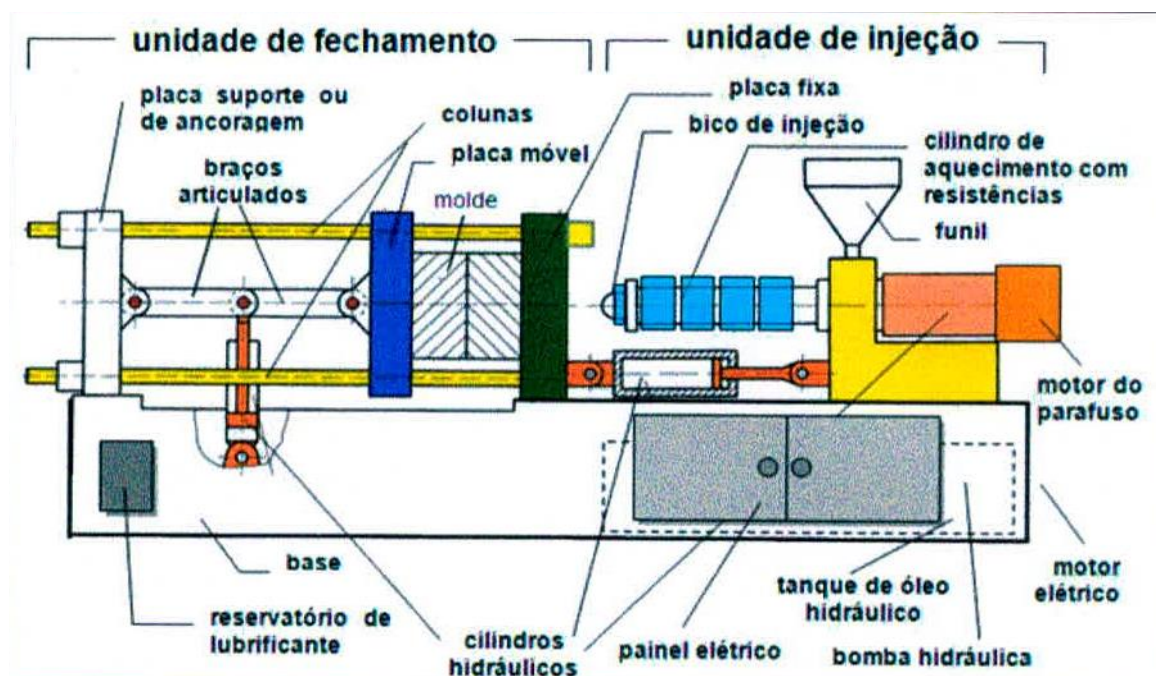
Fonte: Os autores

2.3 MÁQUINA INJETORA DE PLÁSTICO

A máquina injetora de plástico é utilizada com o objetivo de fundir e moldar os polímeros, de acordo com a peça que será criada no processo de transformação. Nessa operação, o plástico é aquecido e injetado em um molde, que em seguida é resfriado e então, poderá ser aberto para extração da peça. Os equipamentos que são utilizados no processo de injeção são: Máquina injetora de plástico, Ferramental “Molde”, Furadeira de Bancada.

Através de uma ficha técnica, ou ficha operacional, o operador tem todos os parâmetros de regulagem necessários para execução da etapa, essa ficha descreve parâmetros desde o tipo de material utilizado, a temperatura de trabalho, o peso da injeção, o tempo de trabalho para o processamento da peça a ser injetada, até a metodologia de trabalho para o operador de injeção e nome do molde a ser utilizado. Uma injetora de plástico é formada basicamente por um funil, um cilindro (ou canhão), uma rosca, um bico de injeção e um molde. A seguir, descreveremos mais sobre a função de cada um deles:

Figura 2: Processo da máquina injetora



Fonte: RIBEIRO, 2009

Funil: As resinas termoplásticas, ou grânulos plásticos, são inseridas no funil e direcionadas para a zona de alimentação da rosca com capacidade de até 50kg de material.

Cilindro (canhão): É neste local que o material é fundido, por meio de resistências elétricas e através do atrito com a rosca. É um processo que exige atenção e cuidado, pois se passar tempo demais no cilindro sob pressão e calor, todo o material pode se degradar.

Rosca: Localizada dentro do canhão, ela serve para transportar, comprimir, fundir, homogeneizar e dosar, possuindo uma capacidade de dosagem de 500g de material. A rosca é composta pelas zonas de alimentação, de compressão e de dosagem.

Bico de injeção: É o que conecta o canhão à bucha do molde. Para facilitar a passagem do material, há uma resistência elétrica nesta etapa. Todos os parâmetros de dosagem são controlados por um painel de controle, onde são descritos valores de temperatura, velocidade de rotação da rosca, velocidade de fechamento do molde, pressão e quantidade de material.

Ferramenta “Molde”: Molde é usado para produzir peças plásticas na moldagem por injeção. Os moldes de injeção de plástico são ideais para produzir grandes volumes de peças de plástico devido à capacidade de fazer peças moldadas por injeção de várias cavidades, onde várias peças são feitas com um único ciclo. Nessa mesma ficha técnica, ou ficha de operação, contém o número do molde, a quantidade de cavidade, que descreve a quantidade de peças a serem produzidas na injeção, e se a peça possui canal, que são as extremidades onde passa o fluxo do plástico. O operador irá cortar esse canal com alicate ou furadeira de bancada.

Molde: É feito em aço e pode conter placas móveis ou estacionárias, que definem o formato da peça final. O produto acabado é ejetado para fora do molde por meio de pinos ejetores. Um fluido refrigerante, geralmente água, também passa pelo material para retirar parte do calor e evitar superaquecimento.

Todo o funcionamento da injetora de plástico acontece por meio de um sistema hidráulico que regula a temperatura e mantém a força das tarefas. Da mesma maneira, a atividade é monitorada por um sistema de controle que mantém o bom funcionamento do processo.

2.4 PROCEDIMENTO PARA DETERMINAR EMBALAGENS

A Embalagem é dimensionada logo que se inicia a produção do componente na área de Fabricação, onde o Crono analista juntamente com o responsável pela produção, analisa e determina a embalagem conforme os procedimentos abaixo, avaliando também a necessidade ou não da elaboração de uma Ficha de Padronização de Embalagem.

Procedimento quanto a análise: Posicionar peças em camadas, em sacos e a granel no recipiente. Se possível prever montagens ao lado da máquina aproveitando o ciclo interno de molde, tendo assim, que embalar em forma de conjuntos. Analisar a quantidade de peças por recipiente, respeitando o peso para embalagem, utilizando somente embalagem útil admitida.

Identificação da preparação e injeção: Nos lotes detectados como “não conformidade”, o material é bandeirado e segregado. Em alguns casos os materiais são transferidos para o almoxarifado, juntamente com etiqueta “Movimentação de Materiais”, colocado pela Administração de Materiais. Os produtos acabados são então embalados em caixas de papelão ondulado, e então são lacrados com fitas gomadas. A Inspeção da Qualidade identifica o lote aplicando um carimbo de inspeção “Montagem Aprovado”, (sobre a fita gomada e caixa ondulada, em todos os lotes).

Liberação da máquina: É de responsabilidade da Produção, solicitar a liberação da máquina ao Inspetor da Qualidade. E de responsabilidade do Inspetor da Qualidade a verificação da característica do componente para liberação de máquina, conforme documentação básica. O Inspetor da Qualidade é responsável pela inspeção periódica de componentes técnicos durante a produção. Após a liberação da máquina, a Produção é responsável pela continuidade das verificações da qualidade dos componentes, utilizando a referência dada pelo setor da qualidade, que servirá de padrão para o Autocontrole.

Liberação de máquina no processo produtivo: O inspetor da qualidade recebe da produção amostras junto com a ficha de liberação de máquina que contém as informações sobre o material a ser utilizado, e através desta, faz as verificações na documentação básica quanto as especificações de nº de ferramenta, material, cor, peso e o componente no processo produtivo. O inspetor através destes dados, verifica

com o controle de produção informações sobre a ordem de produção. Com essa informação o inspetor verifica se a mesma está em conformidade com o sistema informatizado.

Após confirmação dos dados o inspetor localiza a primeira peça injetada, que foi dada como padrão de engenharia da injeção, sendo verificado o roteiro de inspeção e/ou desenho quando aplicáveis. De posse deste matérias o inspetor faz avaliação de cor, aspecto visual, dimensional e peso quando aplicável. O registro destas verificações é anotado no relatório de liberação de máquina. Após a aprovação, a produção é liberada para ser produzida e armazenada.

Cabe a produção, no caso de peças autocontrole, a responsabilidade de avaliar as peças produzidas, visto que possuirá em mãos uma “Referência para Produção”, e identificar as mesmas conforme procedimento de normativa de identificação. No caso da produção encontrar alguma não conformidade nas peças, deverá parar a máquina e solicitar a presença da Inspeção da Qualidade, a qual avaliará e encaminhará ao setor competente. Caso a não conformidade estar relacionada ao equipamento, deverá acionar a manutenção para ajuste de máquina. Toda vez que o molde sair para conserto, cabe a produção reiniciar a produção do mesmo.

Após confirmação, o inspetor localiza padrão de engenharia da injeção, sendo verificado o roteiro de inspeção e/ou desenho quando aplicáveis. De posse destes materiais, o inspetor faz avaliação de cor, aspecto visual, dimensional e peso quando aplicável. O registro destas verificações deve ser realizado no relatório de liberação de máquina. Após a aprovação, a produção é liberada para ser estocada.

2.5 ARMAZENAMENTO E SAIDA DE MATERIAL

Após a Etapa de Injeção Plástica, os operadores darão prosseguimento para as seguintes etapas de Montagem e Paletização, onde aguardarão conferência por parte do setor de controle da qualidade.

Na tabela 3, é possível notar os documentos de referência, necessários para as etapas desses processos, bem como os responsáveis pela execução de cada uma destas etapas.

Tabela 4: Procedimentos após injeção plástica

Requisitos	Documentos de Referência	Responsável	Sistemática de Controle e Monitoramento
Montagem	Ficha Operacional	Operador	Controle da Qualidade
Paletização	Proc. de paletização	Operador	Auditorias Internas
Aprovação	Normativa de Aprovação	Controle da Qualidade	Auditorias Internas
Transferência informatizada	Procedimento	Controle da Produção	Auditorias Internas

Fonte: Os autores

A produção solicita matérias-primas para o setor de administração de materiais, que por sua vez, é responsável por disponibilizar os materiais necessários para a produção.

Em posse dos materiais, os componentes semiacabados são produzidos. Durante a produção, o controle de qualidade analisa os componentes produzidos, havendo qualquer divergência, ele solicita à produção correção do material, entretanto, em caso de aprovação o material é liberado.

Estando o material liberado, a Administração de materiais realiza o apontamento de produção via sistema, que identifica através de boleto de identificação (anexo 03). Os componentes da linha massa, que são perecíveis como a massa de modelar, ainda recebem identificação extra através da bandeira de massas (anexo 04) para atendimento ao FiFo e Kanban. Em seguida os materiais ficam disponíveis para armazenamento e localização.

Ao receber o planejamento de produção contendo os artigos programados para a produção mensal, com suas respectivas datas de início e barra de produção, a administração de materiais, através desse planejamento, incluirá os dados no Relatório de Produção, que deverão ser divulgados diariamente para as áreas de planejamento, administração de materiais, gerência e supervisores de produção. Em seguida, é realizada a consulta do Relatório de Produção pela administração de materiais a fim de identificar os artigos que contém todos os componentes e que possam ser montados na linha de produção.

Ao identificar os artigos “Cai não Cai”, a administração de materiais providencia a impressão do Simulado de Produção para realização da separação dos componentes que deverão entrar em linha de montagem, atendendo ao FiFo. Para separação dos componentes, a administração de materiais poderá necessitar do auxílio do operador de empilhadeira. Assim que solicitado pelo setor de montagem, os componentes são entregues na linha, conseqüentemente, a linha continua sendo atendida conforme informado pela montagem através das placas Amarelas que significam “Pouco material para uso na produção” ou Vermelhas que significam “falta total de material na linha”.

É possível perceber no fluxograma 5, as etapas envolvidas após a saída dos componentes do almoxarifado, que irão entrar no processo de montagem dos brinquedos.

Fluxograma 5: Processo de montagem



Fonte: Os autores

Montagem: Para o início do artigo em produção no local previamente definido, é solicitada a presença do Técnico de processo, que avaliará as condições ambientais e de instalação dos equipamentos e dispositivos. Em caso de constatar algum tipo de ‘não conformidade’, acionará as áreas pertinentes. Em caso de estar tudo nos conformes, dará início aos ajustes necessários nos equipamentos e dispositivos, confrontando com desenhos, fichas técnicas, boletins operacionais e simultaneamente analisará os componentes conforme os desenhos, listas de

materiais, relatório de pré-lote, padrão de pré-lote e a especificação de qualidade conforme normativa, evidenciando a captabilidade do processo. Instruindo os responsáveis pelos postos de trabalho, monta-se os 10 primeiros artigos que serão enviados à Inspeção da Qualidade conforme procedimento. Uma vez aprovado os 10 primeiros artigos de posse do padrão de montagem final devidamente assinado pelos setores competentes, inicia-se então a produção, que será inspecionada pela área de Inspeção da Qualidade conforme normativa.

O setor de montagem recebe uma ficha operacional, ou POP, que contém a seguinte descrição da operação:

- Abrir o saco de polietileno zipado e colocar vinte esferas de poliestireno e fechar a boca do saco zipando.
- Vincar e montar por encaixe uma caixa maleta. Vincar o calço e encaixá-lo na caixa display.
- Colocar sobre o calço uma base jateada de poliestireno mais um conjunto de 16 unidades haste na cor vermelha e amarela e mais um conjunto de cone e o saco com as vinte esferas.
- Fechar a caixa maleta e fixar laterais com três etiquetas lacre e aplicar uma etiqueta de rastreabilidade.
- Montar a caixa ondulada e embalar três artigos e feixe a caixa com fita gomada e colocá-la em pallet.

2.6 CONTROLE DE QUALIDADE

Com a amostra padrão identificada e assinada pelo responsável, conforme a etiqueta de identificação, o controle de qualidade irá efetuar a inspeção visual por comparação com o padrão.

As inspeções são efetuadas por amostragem aleatória, coletando amostras nos finais da linha de montagem (caixa ondulada fechada) para produto final, e na linha para produtos semiacabados (preparação).

A amostragem é efetuada no mínimo 2 vezes no período da manhã e 2 vezes no período da tarde. Para os semiacabados, as inspeções são periódicas. O tamanho da amostra e os critérios de aprovação devem seguir conforme o plano de amostragem estabelecido pelo critério de aprovação para o setor montagem.

2.7 CENTRO DE DISTRIBUIÇÃO

Os locais de armazenamento de produtos devem garantir proteção contra danos ou deterioração. Após autorização por parte da inspeção de qualidade e liberada a movimentação de material, os produtos acabados são enviados para serem armazenados ou diretamente expedidos.

O controle de estoque dos produtos já cadastrados e armazenados, é realizado através de sistema informatizado, onde constam as informações, quantidades e local de armazenagem.

As separações dos produtos são executadas pelos ajudantes e conferentes, em posse dos seguintes documentos: lista de separação, ordem de carregamento e romaneio de embarque que compõem a formação da carga para embarque nos veículos.

Os veículos para transporte devem ser do tipo Baú, Van/Kombi, caminhão 3/4, caminhão tipo truck ou carreta, sendo que as empresas de transportes prestadoras de serviços deverão ter como requisito o canal de distribuição compatível com os nossos. Na separação dos produtos é verificado os lotes e validades dos produtos, devendo sempre sair os lotes e validades com vencimentos mais recentes.

O faturamento acontece no Centro de distribuição, que recebe os pedidos liberados através do sistema informatizado e faz a emissão das listas de separação, gerando uma etiqueta de volumes, ordens de carregamento, a separação dos produtos e a expedição dos mesmos. Após todas estas etapas, os produtos são separados e encaminhados para seus respectivos destinos.

2.8 PARÂMENTRO DE QUALIDADE

A tabela 5 demonstra os valores de determinação para a aprovação dos polímeros utilizado na fabricação do brinquedo, sendo que consta todas as propriedades e métodos utilizado para aplicação das análises plicado nos testes de qualidade.

Resistência ao impacto IZOD o corpo de prova é fixado por um par de garras na posição vertical. Quando o pêndulo da máquina de teste **Izod** é liberado ele oscila

na direção descendente e atinge o corpo de prova na posição vertical do braço. O corpo de prova é quebrado.

Resistencia a tração na ruptura o corpo de prova é fixado pelas parte nas garras, na posição vertical a máquina transfere uma força de tração, que indicarar a força suportado pelo o polímero.

Índice de fluidez é obtido a partir da taxa de fluxo do fluido que sofre uma pressão imposta por uma carga, e seu valor é expresso pela quantidade de material extrusado, em gramas, por 10 minutos.

A dureza Shore é um ensaio que avalia a dureza superficial de polímeros ou elastômeros, O valor de dureza é determinado pela penetração do pé-direito do Durometro na amostra a ser testada.

Tabela 5: Parâmetro de qualidade dos polímeros utilizados na produção do brinquedo Cai Não Cai.

PROPRIEDADES	MÉTODO	UNIDADE	Poliestireno - PS Cristal	Resina KR 03
RESISTÊNCIA AO IMPACTO IZOD (espessura 3,2 mm)	ASTM D-256/	Kgf cm/cm	0,8 – 2,0	Mínimo - 35
RES.TRAÇÃO RUPTURA	ASTM D-638/	velocidade Kgf/cm ²	50mm/min 320 - 420	50mm/min Mínimo – 200
DENSIDADE	Conforme item 7.0/ ASTM D-792	g/cm ³	1,02 - 1,04	1,01 - 1,05
ÍNDICE DE FLUIDEZ	ASTM D-1238	g/10 min	15 - 25	1,2-4,0
DUREZA SHORE	Manual e Instantâneo/ ASTM D-2240	A --- D	--- 74-78	--- 62+/- 2
DUREZA ROCKWELL	ASTM D-785/ NBR-9630	ESCAL R	---	---
CONTRAÇÃO	Conforme item 8.0/ASTM D-955	%	0,6-08	0,6 – 08
COR	CONFORME	---	Transparente	Transparente

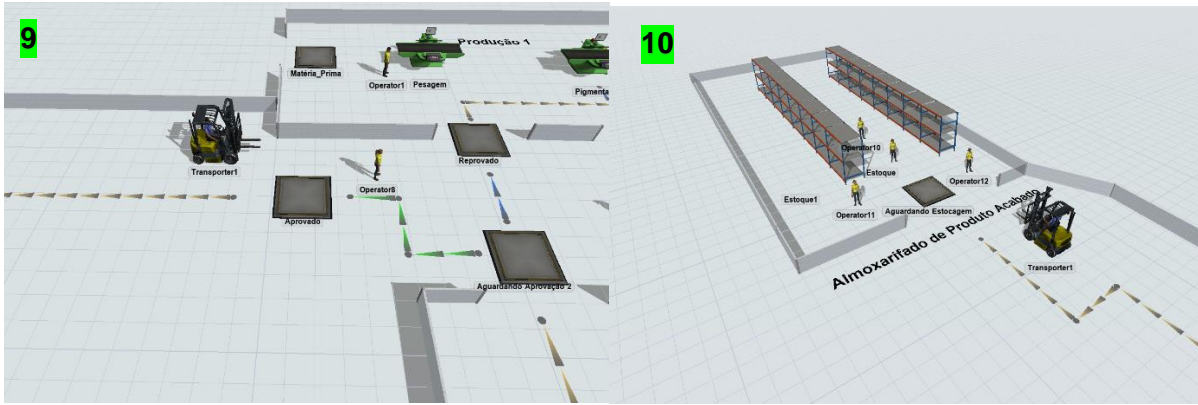
Fonte: Os autores

2.9 MODELAGEM E SIMULAÇÃO DA PRODUÇÃO

Nesse tópico apresentamos o Processo de modelagem e simulação realizado com o auxílio do software FlexSim.

Modelagem e Simulação 1: Fluxo de Produção





Fonte: Autores

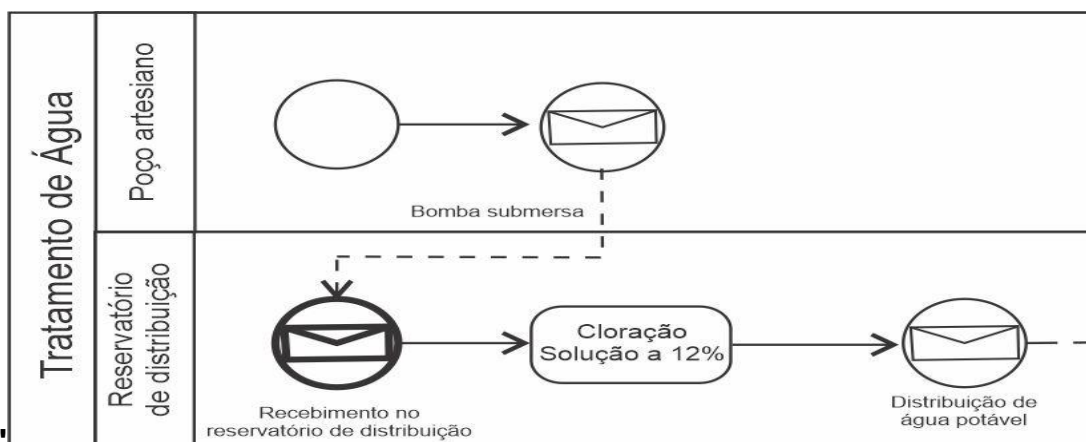
2.10 TRATAMENTO DE ÁGUA E EFLUENTES

A empresa mantém em suas instalações um poço artesiano com capacidade nominal de 3.0 m³ de água, que é utilizado para consumo e processo. O tratamento se inicia com a captação da água através de bombeamento, com o auxílio de bomba submersa, que possui sistema de acionamento automático.

Na linda de transferência entre a fonte e o reservatório, a água é clorada por dosagem automática através de adição de hipoclorito de sódio (solução 12%), com vazão regulada de modo a atingir o teor de cloro que atenda os padrões de potabilidade exigidos pelos órgãos da saúde.

A água tratada segue para preservação em um reservatório de distribuição com capacidade de 96 m³, que abastece por gravidade todas as dependências da empresa.

Fluxograma 6: Tratamento de água



Fonte: Autores

Já em relação aos efluentes gerados no processo, quanto ao tratamento ou destinação, a empresa armazena suas efluentes indústrias, e posteriormente é destinada para empresa terceirizada, a partir desse momento, toda responsabilidade quanto ao tratamento e destinação de efluentes final e da terceirizada.

3. METODOLOGIA

Esta pesquisa caracteriza-se de natureza teórica e prática, e foi fundamentada em estudos bibliográficos de diversas fontes, como artigos, monografias, dissertações e teses, além de livros aos quais abordam o tema em discussão. Conforme a proposta do trabalho, apresentamos uma análise demonstrativa do processo de fabricação de brinquedos a partir de resinas termoplásticas através da Injeção Plástica, ou Injeção de Materiais Plásticos em uma indústria de brinquedos, para um brinquedo específico denominado “Cai Não Cai”.

Assim como o objetivo proposto no trabalho, discorreremos acerca de todo processo produtivo específico para esse brinquedo, com foco nos princípios produtivos e no planejamento de produção, variando desde a utilização de moldes, canais de injeção, embalagem, controle de qualidade até as áreas de almoxarifado. Lembrando que dependendo do tipo de brinquedo, algumas das etapas analisadas aqui, são comuns a outros brinquedos fabricados pela mesma empresa, apresentando algumas pequenas variações em suas etapas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Há algumas análises sobre o processo produtivo dessa empresa de fabricação de brinquedos a partir de resinas termoplásticas através da Injeção Plástica, ou Injeção de Materiais Plásticos, que valem a pena serem citadas aqui.

O recebimento da ficha de programação, por parte do líder e responsável pelo início do processo produtivo, permite um controle mais rígido do processo como um todo, uma vez que a ficha contém diversas informações acerca do que será produzido, sua formulação e demais parâmetros operacionais relevantes ao processo produtivo em questão. Além disso, o procedimento será executado por operadores que serão gerenciados pelo líder operacional.

O Controle de qualidade ainda executa a aprovação dos 'produtos' parciais obtidos daquele processo produtivo específico, e apenas após sua aprovação, é permitido que ele siga para a etapa seguinte. Este procedimento de controle, minimiza ainda mais os erros relativos do processo produtivo, evitando atrasos na produção, onde se fará necessário o reprocessamento ou ainda, a inviabilização de produtos pela produção de peças defeituosas (alguns parâmetros de controle citados no item 2.7). É importante citar que o controle de qualidade não apenas atua na inspeção de produtos fabricados, e sim de todo o processo produtivo, desde a matéria-prima que chega na fábrica, até em como seus funcionários executam suas funções.

Outro ponto importante sobre o processo produtivo dessa empresa, é que ela realiza o reaproveitamento do plástico provindo de sobras e rebarbas de processos produtivos anteriores, reduzindo as perdas relativas da produção e evitando perdas financeiras para a empresa como um todo. As perdas totais com a não realização do reaproveitamento são estimadas entre 6 -7%, porém, com a realização essa perda cai para aproximadamente 2%. Levando em consideração que essa empresa utiliza mensalmente cerca de 60 toneladas de polímero por mês, em termos produtivos, essas perdas seriam em torno de 600 kg por mês. É importante ressaltar também que independente de seu faturamento mensal, é de ciência geral que qualquer perda a ser evitada é de interesse de qualquer empresa.

5. CONCLUSÃO

O trabalho procurou demonstrar o processo de fabricação de brinquedos da linha "Cai não Cai" a partir de resinas termoplásticas através da Injeção Plástica, ou Injeção de Materiais Plásticos. Foram demonstrados diferentes fluxogramas visando facilitar o entendimento sobre as diferentes etapas envolvidas em cada processo, bem como as checagens de qualidade executadas por setor específico de controle de qualidade, além de demonstrar os responsáveis por cada etapa dos processos descritos.

Como descrito anteriormente, a etapa de Injeção de Plástico é largamente realizada no setor industrial para a confecção de diversos tipos de materiais plásticos, visando atender a múltiplos segmentos industriais, os processos de

fabricação de brinquedos sofrem algumas variações em etapas dependendo do tipo de produto a ser confeccionado, porém grande parte das etapas descritas são comuns e rotineiras no dia a dia das indústrias fabricantes de brinquedos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

American Society for Testing and Materials. **ASTM D-256**. Pensilvânia, EUS, março de 1998.

American Society for Testing and Materials. **ASTM D-638**. Pensilvânia, EUS, janeiro de 2000.

American Society for Testing and Materials. **ASTM D-792-20**. Pensilvânia, EUS, setembro de 2020.

American Society for Testing and Materials. **ASTM D-1238-20**. Pensilvânia, EUS, julho de 2020.

American Society for Testing and Materials. **ASTM D-2240**. Pensilvânia, EUS, julho de 2021.

American Society for Testing and Materials. **ASTM D-955-21**. Pensilvânia, EUS, maio de 2021.

RIBEIRO, Leandro. **Evolução Tecnológica e Automação das Máquinas Injetoras**: São Paulo, Centro Paula Souza, 2009.

COUTINHO, Fernanda. M. B; MELLO, Ivana. L; SANTA MARIA, Luiz C. de. - Polietileno: **Principais tipos, propriedades e aplicações**: Ciência e Tecnologia, vol. 13, nº 1, p. 1-13, 2003