

APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS DA QUALIDADE PARA O DIAGNÓSTICO DE PERDAS DE EMBALAGEM E REPROCESSO DE LEITE EM PÓ EM UMA INDÚSTRIA DE LÁCTEOS

Suelem C. Garcia^a,

Bruna A. Rezende^b,

Júlio César B. Ferreira^b,

e Rodrigo H. da Silva^b

^a SENAI Arcos CFP Eliezer Vitorino Costa –
FIEMG, Brasil

^b Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia de Minas Gerais (IFMG), Bambuí,
Minas Gerais, Brasil.

Contato para Informação
bruna.rezende@ifmg.edu.br

RESUMO

A busca em se reduzir desperdícios associados à perda de embalagem e ao reprocesso de leite em pó, em uma grande indústria alimentícia do segmento de produtos lácteos, fez com que o presente trabalho adotasse como objetivo a utilização de ferramentas do Controle Estatístico da Qualidade (CEQ), em auxílio à identificação das causas para que então se sugerisse melhorias. O presente estudo fez uso de pesquisas bibliográficas, além de consulta documental à formulários portados sob os cuidados da empresa, de modo a abordar conceitos referentes ao CEQ juntamente com algumas de suas ferramentas, que são: Gráfico de Pareto, Folha de Verificação e Diagrama de Causa e Efeito, utilizadas por meio do *Software* Minitab 17. Com os dados de perdas e reprocesso por máquina ao longo de dois meses consecutivos, elaborou-se justificativas acerca do comportamento das máquinas Envasadoras diante ao percentual de perdas de embalagem e reprocesso de leite em pó. Em referência às justificativas apresentadas, percebe-se deficiências relacionadas às paradas de produção de caráter operacional, mecânico e de instrumentação/elétrica, dentre os principais fatores que contribuem ao aumento do percentual de perdas e reprocesso manifestados diariamente. A partir disso, perdas associadas à má adaptação de máquinas Envasadoras frente a troca de formato de produto, desalinhamentos provenientes de paradas para ajustes de produção e ausência de metodologia de trabalho foram verificados.

Palavras-chave: Controle Estatístico da Qualidade, Gráfico de Pareto, Folha de Verificação, Diagrama de causa e efeito, Envasadoras.

NOMENCLATURA

CEP Controle Estatístico do Processo
CEQ Controle Estatístico da Qualidade

INTRODUÇÃO

O mercado consumidor atual exige que as indústrias tornem-se competitivas de modo a manter sua posição de destaque em meio ao segmento que atuam para que assegurem sua sobrevivência. A partir desta conjuntura, a qualidade torna-se um fator determinante, visto que consumidores buscam por produtos que correspondam às suas expectativas. Sendo assim, as indústrias necessitam reduzir as perdas a fim de reduzir custos e, conseqüentemente, obter processos com maior confiabilidade.

Para alcançar índices desejáveis de qualidade, é necessário que a indústria adote uma postura propícia à adaptações em seus processos, para que estes estejam preparados para a rápida absorção das

mudanças no contexto em que estão inseridos. Logo, as organizações devem ordenar suas ações ao atendimento da qualidade em cada etapa de produção, uma vez que isso deixou de ser um diferencial competitivo e passou a ser uma exigência, o que conseqüentemente requer a integralização de todos os setores em prol desse objetivo [1].

O controle estatístico da qualidade (CEQ) introduz o conceito de que, quanto menor a variabilidade do processo, melhor será a qualidade da produção e, por conseguinte, menor o custo associado, sendo este último proveniente da redução de produtos não conformes, oriundos de melhorias no processo produtivo. O CEQ faz uso de ferramentas que auxiliam no monitoramento do processo, de forma a necessitar cada vez menos de inspeções no produto final, levando a um desempenho satisfatório do processo [2].

Diante do cenário apresentado no presente trabalho, constituído por um estudo de caso, surge a necessidade de realizar um diagnóstico referente às

perdas e ao reprocesso provenientes de uma linha de produção de leite em pó, em uma indústria de grande porte do segmento de lácteos. Para isso, foram utilizadas ferramentas do controle estatístico da qualidade para mensuração e análise dos dados, para a obtenção das causas e, em seguida, sugerir melhorias.

Para a obtenção de justificativas para os elevados índices referentes a perdas de embalagem e reprocesso de leite em pó, o presente trabalho apresenta a seguinte problemática: “Quais as linhas de envase responsáveis por maior reprocesso de leite em pó e perda de papel filme e quais as causas associadas a esta ocorrência?”.

O presente trabalho surgiu da necessidade, junto à indústria, de investigar as causas potenciais associadas às perdas de embalagem e ao reprocesso de leite em pó, uma vez que este produto apresenta grande relevância frente ao portfólio, além de conferir alto capital de giro para a indústria, que, no atual momento, se encontra sujeita à problemática apresentada anteriormente.

Controle estatístico da qualidade (CEQ)

O controle estatístico da qualidade (CEQ) surgiu com o objetivo de identificar as irregularidades presentes nos processos a partir da utilização de métodos de controle, de forma a avaliar os dados obtidos e sugerir ações para minimizar a influência de não conformidades ao produto final. Moreira [3] refere-se ao controle estatístico da qualidade como um processo propício a manter os padrões preestabelecidos em relação à ocorrência de determinado evento. Esse controle utiliza ferramentas intrínsecas à estatística para medição das variáveis e mensuração dos níveis de desvios presentes.

Segundo Montgomery e Runger [4], “o controle estatístico da qualidade pode ser largamente definido como aqueles métodos estatísticos e de engenharia que são usados na medida, na monitoração, no controle e na melhoria da qualidade”. Esses métodos incluem a análise e a verificação das tolerâncias presentes nos processos, identificando a ocorrência de desvios e suas causas.

O CEQ faz parte da avaliação da qualidade ao utilizar a verificação do comportamento e da variabilidade dos processos, para, então, exercer controle e monitoramento sobre os problemas identificados. Ele se torna responsável por auxiliar na eliminação de não conformidades, garantindo a fabricação de produtos com qualidade aceitável [5].

A busca por um satisfatório grau de confiabilidade dos processos torna-se possível a partir da utilização do CEQ, o qual possui técnicas e ferramentas de monitoramento e controle estatístico, responsáveis por expressar quantitativamente a variação dos parâmetros de distribuição da qualidade dos processos, associados às características e descrições das amostras obtidas [6].

Controle estatístico de processo (CEP)

O CEP, segundo abordagem realizada por Reis [7], “envolve basicamente o desenvolvimento e a interpretação dos resultados de Gráficos de Controle de Processos e a utilização de técnicas para identificação das causas de problemas e oportunidades de melhoria da qualidade”. Surgiu da necessidade de se avaliar a variabilidade dos processos, a partir do comportamento diferenciado entre os dados obtidos, de forma a auxiliar na aceitação ou rejeição desses diante dos padrões de qualidade requeridos pelo CEQ.

Silva et al. [8], referem-se ao CEP como “o ramo do controle de qualidade que consiste na coleta, análise e interpretação de dados, estabelecimento de padrões, comparação de desempenhos, verificação de desvios...”. Ele faz uso da carta de controle como ferramenta útil ao tratamento da amostra aleatória, que se constitui de dados referentes ao processo produtivo, podendo este último ser contínuo ou semicontínuo.

Segundo Montgomery e Runger [6], as sete principais ferramentas utilizadas em apoio ao CEP, são os histogramas ou diagrama de ramo-e-folhas, a folha de controle ou verificação, o gráfico de Pareto, o diagrama de causa-e-efeito, o diagrama de concentração de defeito o diagrama de dispersão e o gráfico de controle.

Gráfico de Pareto

Segundo Martinelli [9], “a análise de Pareto refere-se à regra 80/20, descoberta por Vilfredo Pareto, economista italiano do século XIX, que resultou de um estudo efetuado dos padrões de rendimento e riqueza da Inglaterra”. A partir desse estudo, foi observado que 80% da riqueza concentrava-se em apenas 20% da população. De forma semelhante, esta proporção matemática é aplicada a outros cenários organizacionais, como, por exemplo, 80% dos resultados originam-se de 20% dos esforços produzidos. Esta ferramenta baseia-se em um gráfico de barras em que os dados são ordenados pela frequência de ocorrência, podendo ser envolvidos por uma curva que consiste na soma acumulada dos valores em porcentagem.

De acordo com Malaguti [10], o gráfico de Pareto auxilia na priorização das causas que necessitam de maior atenção. Ele é constituído por dois eixos, que são o percentual da frequência de ocorrência de determinado evento e o percentual de falhas. Segundo Oliveira et al. [11], é uma técnica de análise de causas expressas por ordem de frequência de ocorrência, com o intuito de priorizar aquelas de maior relevância.

Folha de verificação

Segundo Meireles [12], a folha de verificação é um instrumento simples que apresenta estrutura semelhante às ferramentas administrativas. Tem o objetivo de colher informações e enumerar eventos a fim de identificar a sua frequência de ocorrência.

A folha de verificação, segundo Martinelli [9], é uma ferramenta utilizada em apoio à identificação da frequência de ocorrência a que os eventos observados estão sujeitos.

De acordo com Maiczuki e Júnior [13], torna-se relevante a garantia da objetividade e da precisão na coleta de dados, onde, de forma criteriosa, se estabelecem quais dados são necessários ao estudo.

Segundo Montgomery e Runger [6], as folhas de controle adotam um comportamento investigativo à coleta de dados para determinar um histórico detalhado sobre as informações provenientes do ambiente operacional. Essa ferramenta apresenta perfil investigativo acerca das não conformidades identificadas.

Diagrama de causa e efeito (Diagrama de Ishikawa)

O diagrama de causa e efeito surgiu em 1943, elaborado pelo engenheiro químico Kaoru Ishikawa, com o princípio de ilustrar a relação entre o comportamento dos diversos processos envolvidos entre si. Este diagrama apresenta como objetivo a identificação das causas, a partir da verificação das características provenientes dos efeitos observados. Identificado o problema, ao se fazer uso do diagrama, é possível enumerar as causas prováveis, ou seja, os fatores que o ocasionaram [14].

Segundo Slack et al. [15], os diagramas de causa-efeito são um método efetivo de auxiliar a encontrar as raízes de problemas. O diagrama de Ishikawa permite que processos de alta complexidade sejam divididos em processos mais simples e, portanto, de mais fácil controle [16].

MATERIAIS E MÉTODOS

A primeira etapa de desenvolvimento deste trabalho teve origem na execução da pesquisa bibliográfica e documental. A pesquisa bibliográfica refere-se à consulta em artigos científicos, livros e demais fontes válidas e confiáveis referentes ao assunto abordado.

Em apoio à pesquisa bibliográfica, foi realizada a pesquisa documental, que diz respeito à consulta de documentos junto ao acervo pertencente à indústria objeto de estudo.

O trabalho apresenta um estudo de caso, em que se utilizou métodos orientados para a análise descritiva das variáveis do ambiente por um período de tempo predeterminado. Pode ser classificado também como uma pesquisa descritiva, que a partir da investigação de dados e da análise das condições do ambiente, permite a descrição da natureza dos fenômenos ocorrentes, além da formulação de

premissas provenientes da familiaridade entre pesquisador e frequência das variáveis analisadas.

A coleta de dados consistiu na obtenção de informações provenientes de três unidades de embalagem (galpões) de envase de leite em pó, sendo nomeadas popularmente: embalagem 1, 2 e 3. Cada linha de envase é constituída por um conjunto de duas máquinas, onde ambas operam simultaneamente, ou seja, para cada máquina envasadora responsável pelo envase e empacotamento de leite em pó, existe uma enfardadora automática responsável por realizar o enfardamento dos pacotes de leite em pó. Ambas as linhas de envase possuem máquinas envasadoras e enfardadeiras semelhantes quanto aos procedimentos de operação. No entanto, elas se diferem em relação ao ano de fabricação, sendo a unidade de embalagem 1 detentora de máquinas de versões mais antigas.

A unidade de embalagem 1 possui um conjunto de cinco linhas de produção, enquanto a embalagem 2 tem quatro linhas, e a embalagem 3 conta com duas linhas. O intervalo de obtenção dos dados foi medido sobre os três turnos de trabalho, incluindo finais de semana, sendo obtidos os dados provenientes de cada turno, que, posteriormente, foram agrupados para o cálculo do: total de perdas diárias de papel filme, em gramas; quantidade diária de leite reprocessado, em gramas; total de produção diária de fardos, além do tempo total de paradas diárias. As informações descritas foram obtidas para o conjunto de máquinas envasadoras e enfardadeiras, que totalizam onze linhas de envase.

Para auxiliar a interpretação dos dados mencionados anteriormente, foi preciso avaliar a ocorrência das paradas das máquinas envasadoras e enfardadeiras nas unidades de embalagem 1, 2 e 3. Durante o período de um mês após a análise, foram registradas as causas de ociosidade, para que, futuramente, fosse mensurado o percentual de ocorrência de falhas e sua relação com o desperdício registrado no segundo mês.

O presente trabalho fez uso de software Microsoft Excel®, para registro e agrupamento dos dados coletados, além do software Minitab® 17, em apoio à interpretação dos dados obtidos.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Análise da perda de embalagem e reprocesso de leite em pó por turno de trabalho

Visando identificar o turno de trabalho com o maior índice de reprocesso de leite em pó e respectiva perda de embalagem, empregou-se a ferramenta gráfico de Pareto, que classifica as falhas por ordem de relevância.

Para isso, o registro dos dados se deu de forma a agrupar o índice de reprocesso e demais perdas provenientes de cada turno de trabalho, por mês,

considerando o horário de trabalho do Turno I - 6h às 14h; Turno II - 14h às 22h; e Turno III - 22h às 6h. Os dados são apresentados na Tabela 1 e na Fig. 1.

Tabela 1. Quantidade de leite em pó reprocessado por turno no mês de agosto

Turnos	Quantidade leite em pó reprocessado (g)
Turno I	4048200
Turno II	4424309
Turno III	4525500

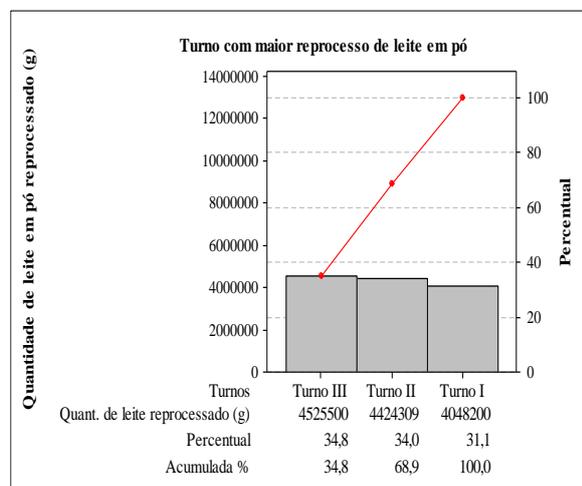


Figura 1. Análise de Pareto para reprocesso de leite em pó por turno no mês de agosto.

O maior percentual encontrado foi de 34,8%, quando analisado o turno predominante na Figura 1. Portanto, para corrigir a maior frequência de falhas, o turno que deverá ter prioridade no plano de ação será o Turno III, determinado como o turno crítico, pelo fato de apresentar maior frequência associada ao índice de reprocesso de leite em pó. Logo, devem-se investigar as causas dessa ocorrência, podendo ser um fator limitante ao horário noturno.

Os turnos, I e II, apresentaram percentual de reprocesso próximo ao Turno III. Sendo assim, eles apresentaram comportamento similar, o que retrata a pequena influência dos turnos de trabalho ao percentual de reprocesso de leite em pó. De forma similar, foram realizadas as análises por turno para verificação do índice de perdas de embalagem para o mês de agosto (Tabela 2 e Fig. 2).

Tabela 2. Perdas de embalagem por turno no mês de agosto

Turnos	Perdas de embalagem (g)
Turno I	323453
Turno II	364257
Turno III	343946

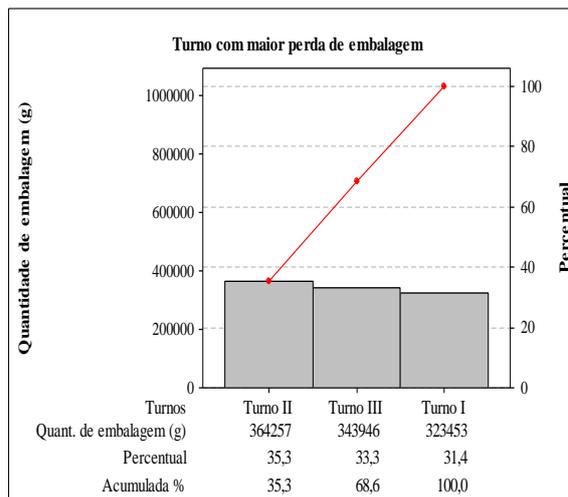


Figura 2. Análise de Pareto para perda de embalagem por turno no mês de agosto.

O Turno II apresentou o maior percentual de perda de embalagem, 35,3%, requerendo, dessa forma, prioridade sobre os demais turnos quanto à elaboração do plano de ação para a investigação das causas e a redução desta ocorrência. No entanto, os Turnos I e III demonstraram proximidade quanto aos resultados expressos.

Sendo assim, a partir da análise do reprocesso de leite em pó e perda de embalagem, certifica-se que ambos os turnos apresentaram comportamento similar, o que retrata uma pequena influência na frequência dessas variáveis ao longo do mês de agosto. A Tabela 3 e a Fig. 3 mostram a análise realizada para o mês de setembro.

Tabela 3. Quantidade de leite em pó reprocessado por turno no mês de setembro

Turnos	Quantidade leite em pó reprocessado (g)
Turno I	3736502
Turno II	3471536
Turno III	4078000

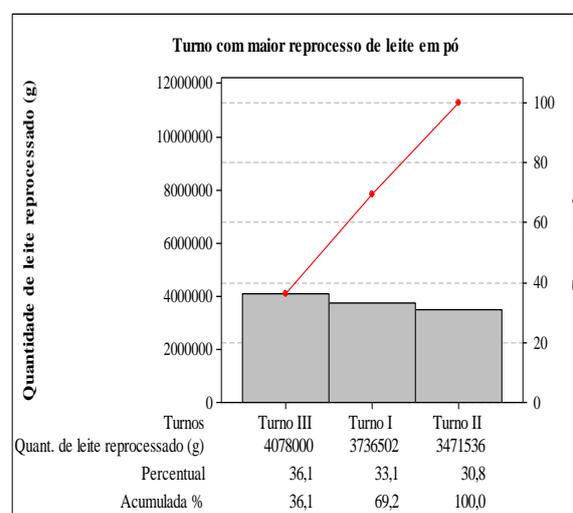


Figura 3. Análise de Pareto para reprocesso de leite em pó por turno no mês de setembro.

Ao analisar a Figura 3, verifica-se que os dados encontram-se organizados em ordem decrescente de prioridade, cujo maior percentual encontrado foi de 36,1%, correspondente ao Turno III. Assim, este apresenta prioridade no plano de ações que visam à investigação das causas para reduzir esta ocorrência.

No entanto, a partir da análise, verifica-se que os Turnos, I e II, apresentaram percentual de reprocesso próximo ao Turno III. Porém, não se pode desconsiderar a predominância do Turno III ao longo do mês de setembro. A Tabela 4 e a Fig. 4 mostram a análise das perdas de embalagem por turno em setembro.

Tabela 4. Perdas de embalagem por turno no mês de setembro

Turnos	Perdas de embalagem (g)
Turno I	253337
Turno II	253844
Turno III	264650

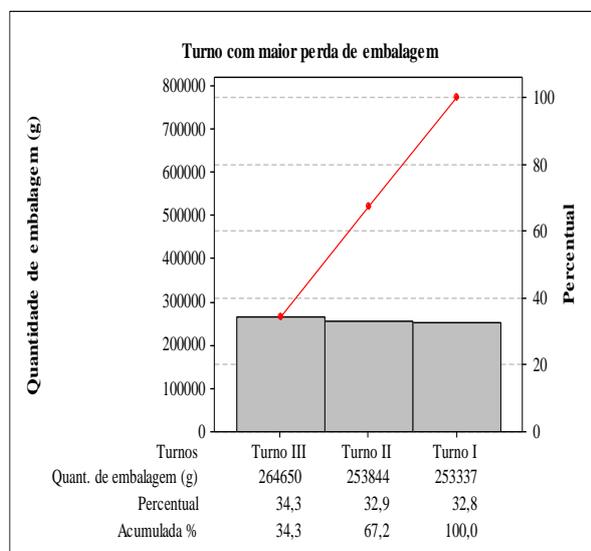


Figura 4. Análise de Pareto para perda de embalagem por turno no mês de setembro.

Ao se analisar a Fig. 4, verifica-se que, durante o mês de setembro, por ordem de prioridade, o Turno III apresentou o maior percentual de perda de embalagem de 34,3%. Ou seja, requer prioridade sobre os demais turnos ao longo da elaboração do plano de ação orientado para a investigação da relação entre o horário noturno e a frequência de ocorrência.

No entanto, certifica-se que os Turnos II e III demonstraram proximidade quanto aos resultados expressos. Contudo, a partir da similaridade dos dados, nota-se que há uma pequena influência dos turnos na frequência de perda de embalagem ao longo do mês de setembro.

Análise da perda de embalagem e reprocesso de leite em pó por máquina envasadora

Os dados da Fig. 5 demonstram que, durante o mês de agosto, a envasadora 8 contribuiu para o maior percentual de reprocesso de leite em pó, que foi de 16,2%. A Tabela 5 mostra a quantidade de leite em pó reprocessado no mês de agosto por máquina envasadora.

Tabela 5. Quantidade de leite em pó reprocessado por envasadora em agosto

Envasadoras	Leite em pó reprocessado (g)
Envasadora 1	754409
Envasadora 2	733500
Envasadora 3	1162000
Envasadora 4	999000
Envasadora 5	773100
Envasadora 6	1585000
Envasadora 7	1953000
Envasadora 8	2103000
Envasadora 9	1682000
Envasadora 10	748000
Envasadora 11	505000

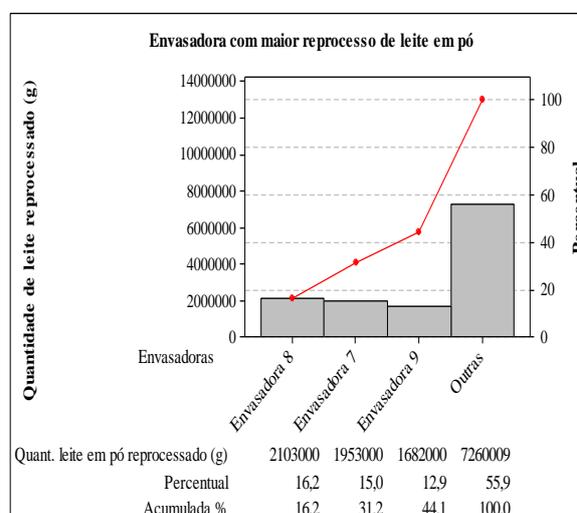


Figura 5. Análise de Pareto para reprocesso de leite em pó por envasadora no mês de agosto.

Posteriormente, foi realizada análise para perdas de embalagem por envasadora em agosto, como mostram a Tabela 6 e a Fig. 6.

Tabela 6. Perdas de embalagem por envasadora no mês de agosto

Envasadoras	Perdas de embalagem (g)
Envasadora 1	61102
Envasadora 2	77241
Envasadora 3	154246
Envasadora 4	115622
Envasadora 5	72364
Envasadora 6	105315
Envasadora 7	95952
Envasadora 8	128861
Envasadora 9	95729
Envasadora 10	68980
Envasadora 11	23700

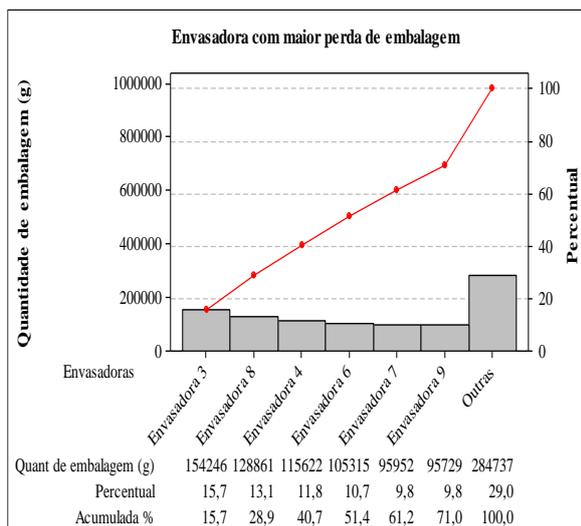


Figura 6. Análise de Pareto para perda de embalagem por envasadora no mês de agosto.

A envasadora responsável pela maior perda de embalagem durante o mês de agosto foi a 3, com percentual de 15,7%. Isso se deve a fatores associados à vida útil da máquina e a falhas mecânicas e operacionais. A Tabela 7 e Fig. 7 mostram a análise realizada para o mês de setembro.

Tabela 7. Quantidade de leite em pó reprocessado por envasadora no mês de setembro

Envasadoras	Leite em pó reprocessado (g)
Envasadora 1	533002
Envasadora 2	577000
Envasadora 3	616411
Envasadora 4	654500
Envasadora 5	548000
Envasadora 6	1409000
Envasadora 7	2003125
Envasadora 8	1358000
Envasadora 9	1412000
Envasadora 10	2065000
Envasadora 11	110000

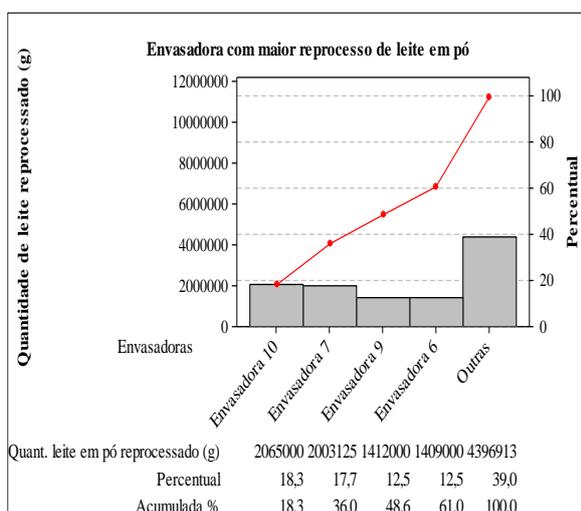


Figura 7. Análise de Pareto para reprocesso de leite em pó por envasadora no mês de setembro.

Analisando a Fig. 7, observa-se que, durante o mês de setembro, a envasadora 10 apresentou o maior percentual de leite em pó reprocessado: 18,3%. As análises realizadas para as perdas de embalagem por envasadora em setembro estão presentes na Tabela 8 e na Fig. 8.

Tabela 8. Perdas de embalagem por envasadora no mês de setembro

Envasadoras	Perdas de embalagem (g)
Envasadora 1	47883
Envasadora 2	59742
Envasadora 3	78997
Envasadora 4	76585
Envasadora 5	51453
Envasadora 6	78585
Envasadora 7	104485
Envasadora 8	84396
Envasadora 9	94450
Envasadora 10	90755
Envasadora 11	4500

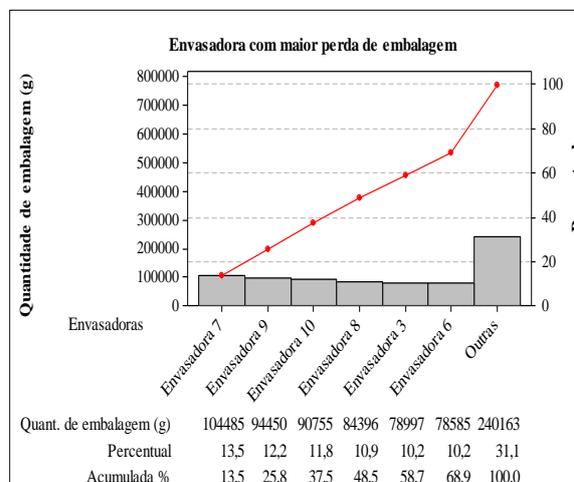


Figura 8. Análise de Pareto para perda de embalagem por envasadora no mês de setembro.

A partir da análise da Fig. 8, nota-se que a envasadora 7 foi a responsável pela maior quantidade de perda de embalagem durante o mês de setembro, com um percentual de 13,5%. As causas provenientes se devem à fatores associados às paradas não programadas durante sua operação, referentes a falhas mecânicas e operacionais.

Análise por folha de verificação

De modo a investigar as causas provenientes dos resultados encontrados anteriormente, elaborou-se a folha de verificação, para justificar a ocorrência da maior perda de embalagem e reprocesso de leite em pó, a partir do registro da quantidade de paradas mensais, por categoria. Na Tabela 9, é apresentada a folha de verificação, construída com os dados

provenientes das envasadoras com maior percentual de contribuição a perda de embalagem e reprocesso de leite em pó, em análise dos meses de agosto e setembro.

Tabela 9. Folha de verificação para ocorrência de paradas em envasadoras no período compreendido entre agosto e setembro

Paradas de Produção	Meses de 2017			
	Agosto		Setembro	
	Env .8	Env .3	Env .10	Env .7
Ajustar/limpar Datador	5	2	0	0
Ajuste da espuma	1	0	0	0
Regular nitrogênio	0	0	1	0
Regular balança	1	0	0	0
Ajustar sensor do pó	0	2	0	0
Trocar formato/ Teflon	3	0	0	2
Trocar correia	0	1	0	0
Regular suporte formato	0	1	0	0
Defeito no Datador	7	1	0	0
Verificar fecho de tampa	0	1	0	0
Outras paradas instrum. / Elétrica	3	10	0	4
Alinhar filme	3	4	0	4
Verificar esteira de fitas	0	0	0	1
Lubrificação	2	0	0	2
Verif. cravação horizontal e vertical	0	2	0	0
Verif. correia do arraste	0	1	0	0
Defeito no colarinho	0	2	0	0
Outras paradas mecânicas	6	15	9	3
Defeito mat. embalagem	0	0	3	0
Falta de ar comprimido	0	1	1	0
Parada na enfardadeira	16	11	4	16
Reunião/ treinamento	2	3	4	4
Falta mão de obra	5	4	11	3
Horário de lanche	30	30	29	29
Falta de produto	15	17	23	17
Limpeza na mordaca/ faca	1	1	0	0
Passar filme (bobina)	2	7	0	1
Pó com sedimento ruim	0	0	3	1
Troca de filme (bobina)	30	30	29	29
Outras paradas operacionais	8	10	2	10
TOTAL	140	156	119	126

A Tabela 9, demonstra o número de paradas por envasadora nos meses analisados, conforme registros feitos pela produção. No entanto, não é retratado o tempo e as condições de cada parada, que também influenciam na análise das perdas, em consideração aos ajustes realizados na máquina. Para cada ajuste feito, em prol da correção dos problemas, pode ser gerado reprocessos.

Diante da frequência apresentada pelas paradas de produção, as envasadoras 3 e 7 foram responsáveis pela maior perda de embalagem em cada mês. Nota-se que a envasadora 3 apresentou um maior número de paradas referentes à problemas de instrumentação/elétrica e mecânica. Conforme observação *in loco*, verificou-se a ausência de sensor de nível durante o período de um ano, o que,

consequentemente, dificultou a identificação de leite em pó nas embalagens. Além disso, a envasadora 3 tem maior tempo de utilização pela indústria, sendo a mais antiga, fabricada no ano de 1998, enquanto a envasadora 7 é mais moderna, produzida em 2008.

Destaca-se, na Tabela 9, as paradas operacionais por falta de produto, horário de lanche e troca de bobina. Essas paradas são provenientes de um planejamento de produção não alinhado às necessidades de produção e dos colaboradores. Ou seja, quando há mão de obra disponível, ocorre o rodízio de colaboradores a fim evitar a parada da máquina. A falta de produto é evitada quando a secagem (processo de transformação de leite em pó) é corretamente planejada para a alimentação das máquinas envasadoras. A troca de filme, por sua vez, ocorre por condições normais de operação, quando este se encontra ao fim, mas há excessões que se dão quando o material e a máquina apresentam falhas, sendo necessárias intervenções mecânicas, de instrumentação e operacionais.

Ao analisar as envasadoras 8 e 10, responsáveis pelo maior reprocesso de leite em pó em agosto e setembro, concluiu-se que a envasadora 10, em setembro, apresentou maior reprocesso. A partir das paradas de produção apresentadas, viu-se que, em setembro, houve maior frequência de pó reprovado por sedimento ruim, o que justifica o maior reprocesso de leite em pó, pois este, ao ser reprovado, deve ser retirado da envasadora, não ocasionando perda de embalagem.

Dentre as paradas de produção identificadas, encontra-se a falta de produto. Esse problema ocasiona defeitos na embalagem, visto que cada vez que a máquina é parada, é necessário um novo ajuste que ocasiona perdas de embalagem. Consequentemente, essas embalagens perdidas são destinadas à sala de reprocesso, para que se retire o pó e o retorne à produção.

Logo, conclui-se que a frequência de parada de produção influencia diretamente no desperdício de embalagem, pois provoca o desalinhamento do papel filme, além de embalagens com defeitos em sua conformação.

No entanto, a quantidade de paradas de produção não influencia diretamente no percentual de reprocesso de leite em pó, o qual é relacionado somente ao tipo de parada de produção mais frequente. Isso ocorre porque, no descarte de embalagem por desalinhamentos, durante o ajuste do papel filme na máquina envasadora, não há leite em pó no interior das embalagens descartadas, o que justifica que a quantidade de leite em pó reprocessado não é igual à de embalagem descartada.

Isso pode ser conferido analisando-se a folha de verificação, que mostra que as envasadoras 8 e 10, responsáveis pelo reprocesso de leite em pó mensal, possuem respectivamente, 140 e 119 paradas de produção e percentual de reprocesso de 16,2% e 18,3% em análise sobre a Fig. 4 e a Fig. 6. Sendo

assim, nota-se que a quantidade de paradas de produção mantém mínima relação com o percentual de reprocesso, pois grande parte do pó, ao ser reprovado, encontra-se nas câmaras, ou seja, no processo de secagem de leite em pó, anterior ao processo de envase.

No entanto, em análise acerca das envasadoras 3 e 7, responsáveis pela perda de embalagem, foram encontradas 156 e 126 paradas de produção, respectivamente, na folha de verificação. Já o percentual de perda de embalagem foi de 15,7% e 13,5%, analisando-se as Fig. 12 e 14. Dessa forma, verifica-se que a quantidade de paradas de produção reflete de forma significativa no percentual de perdas obtido, pois as perdas de embalagem são inerentes ao processo de envase, ou seja, a máquina, ao parar, contribui para o descarte durante os ajustes realizados.

Análise por diagrama de causa e efeito

Para identificar as causas associadas às perdas de embalagem e reprocesso de leite em pó, utilizou-se o diagrama de causa e efeito. Foram elaborados dois diagramas referentes à perda de embalagem e ao reprocesso de leite em pó, visto que, por meio da folha de verificação, concluiu-se que as variáveis apresentaram comportamentos distintos e indiretamente proporcionais. Na Fig. 9 e Fig. 10, há a apresentação das causas provenientes da perda de embalagem e reprocesso de leite em pó, em análise sobre as envasadoras que mais contribuíram para esta ocorrência, além das condições de produção de leite em pó pelas secagens ao longo dos meses de agosto e setembro.

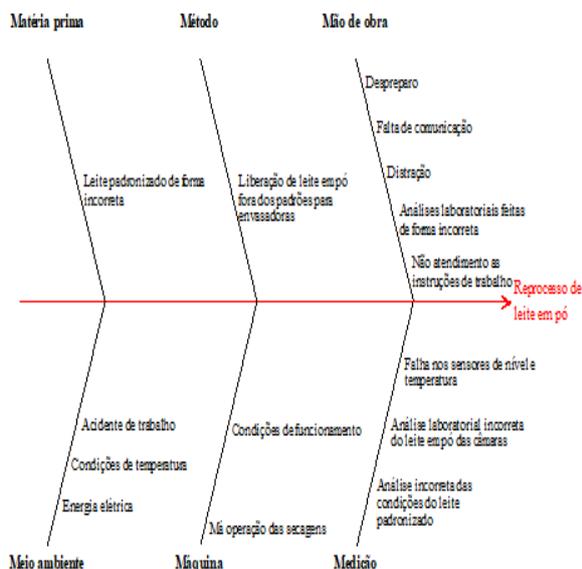


Figura 9. Diagrama de causa e efeito para ocorrência de leite em pó reprocessado compreendida de agosto a setembro.

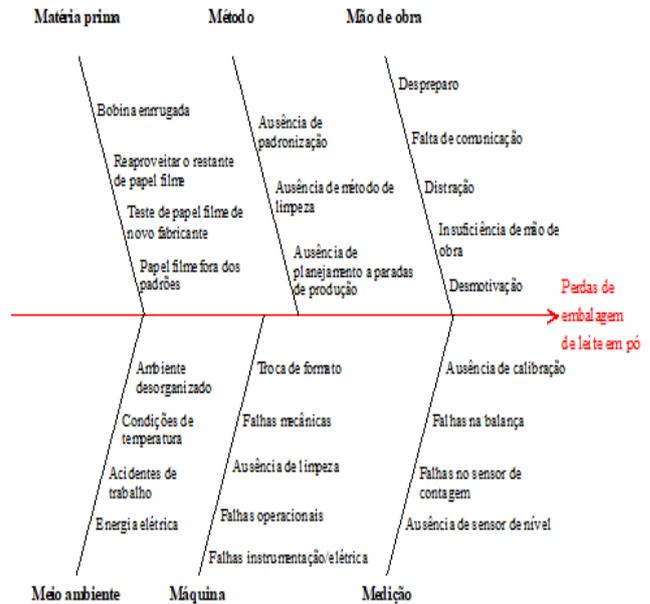


Figura 10. Diagrama de causa e efeito para ocorrência de perda de embalagem compreendida de agosto a setembro.

A Fig. 9 e Fig. 10 retratam as principais causas enumeradas para justificar a ocorrência de perdas de embalagem e reprocesso de leite em pó. Para isso, foram levadas em consideração as condições referentes a seis fatores: matéria-prima, método, mão de obra, meio ambiente, máquina e medição. De forma análoga, realizou-se a análise da Fig. 9, destinada à avaliação do reprocesso de leite em pó, apresentando como principais causas as condições de padronização, avaliação e monitoramento do leite destinado às secagens para produção de leite em pó.

Analisando a Figura 10, que mostra as causas da perda de embalagem, nota-se que, dentre as razões para este comportamento, encontram-se influências mecânicas, instrumentação/elétrica e até operacionais.

CONCLUSÕES

Por meio da utilização de ferramentas do Controle Estatístico da Qualidade, foram realizados o registro e a análise dos dados da produção referentes à quantidade de perdas de embalagem e reprocesso de leite em pó diário ao longo de dois meses consecutivos, além da frequência e do tempo de paradas de produção por maquinário.

Foram identificadas deficiências de caráter operacional, mecânica e instrumentação/elétrica contribuindo para o aumento de perda de embalagem e reprocesso de leite em pó. Por esse motivo, iniciou-se uma análise investigativa, a fim de buscar aspectos comuns entre as paradas de produção mensais por envasadora e as perdas e reprocesso vigentes.

Em auxílio à coleta de dados necessários para a construção deste trabalho, houve a realização de estudos bibliográficos, além da familiarização *in loco* com o ambiente produtivo objeto de análise, onde

foram obtidas informações e deficiências a respeito do comportamento do maquinário diante de diferentes aspectos produtivos.

A partir dos resultados encontrados, foram identificadas as envasadoras com maior contribuição mensal para a perda de embalagem e reprocesso de leite em pó durante os meses de agosto e setembro de 2017. Observou-se que as envasadoras mais antigas são responsáveis por maiores perdas e reprocesso, visto que apresentam menor adaptabilidade às alterações no processo de produção, além de deficiências relacionadas às falhas mecânicas e à instrumentação/elétrica, as quais contribuem para o percentual de perdas e reprocesso durante a realização de ajustes na máquina.

Dentre os problemas identificados no ambiente produtivo, os quais contribuem para os altos percentuais de perdas e reprocesso, encontram-se: quantidade insuficiente de operadores, despreparados por ausência de metodologia de trabalho; matéria-prima fora dos padrões de produção; comportamento inadequado e mau alinhamento das máquinas envasadoras e enfardadeiras diante das condições de operação e adaptabilidade às alterações dos padrões de produção, incluindo a preparação da máquina, alteração de formato para produção de novo produto e limpeza. Para os problemas apresentados, existe a construção de um plano de ação orientado para a sugestão de medidas que visam reduzir o percentual de perda e reprocesso vigentes.

Diante dos resultados encontrados, sugere-se que, em trabalhos futuros, seja utilizado um maior espaço amostral, a fim de obter um maior número de dados, o que proporciona maior confiabilidade aos resultados obtidos acerca do comportamento das máquinas envasadoras frente ao sistema produtivo. Além disso, recomenda-se a utilização de outras ferramentas que acrescentem mais informações aos resultados apresentados.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao IFMG – Campus Bambuí e ao Laticínio objeto deste estudo.

REFERÊNCIAS

1. Bertolino, M. T. Gerenciamento da qualidade na indústria alimentícia: ênfase na segurança dos alimentos. Porto Alegre: Artmed, 2010.
2. Samohyl, R. W. Controle estatístico de qualidade. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.
3. Moreira, D. A. Administração da produção e operações. 2. ed. rev. e ampl. São Paulo: Cengage Learning, 2012.
4. Montgomery, D. C. Introdução ao controle estatístico da qualidade. 7. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016.
5. Martins, C. S.; Oliveira, E. S.; Freitas, D. O. Um estudo de caso sobre a aplicação do Controle estatístico do processo (CEP) como método de controle da qualidade. In: Simpósio de Engenharia de Produção, XIII, 2006, Bauru, SP. Bauru: 2006. p. 1-8.
6. Montgomery, D. C.; Runger, G. C. Estatística aplicada e probabilidade para engenheiros. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009.
7. Reis, M. M. Um modelo para o ensino do controle estatístico da qualidade. 2001. 380p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.
8. Silva, F. T. et al. Boas práticas de fabricação em laticínios: principais não conformidades. Higiene Alimentar, São Paulo, v. 24, n. 180/181, p. 52-58, jan./fev. 2010. 2011.
9. Martinelli, F. B. Gestão da qualidade total. Curitiba, PR: IESDE, 2009. 200p.
10. Malaguti, P. Gestão de Processos. Belo Horizonte: FEAD, 2013, 170 p.
11. Oliveira, S. E.; Allora, V.; Sakamoto, F. T. C. Utilização conjunta do método UP', Unidade de Produção (UEP') com o Diagrama de Pareto para identificar as oportunidades de melhoria dos processos de fabricação – um estudo na agroindústria de abate de frango. In: Congresso Internacional de Custos, IX, 2005, Florianópolis, SC. Florianópolis: 2005. p. 1-8.
12. Meireles, M. Ferramentas Administrativas para identificar, observar e analisar problemas. 1 ed. São Paulo: Arte & Ciência, 2001.
13. Maiczuk, J.; Júnior, P. P. A. Aplicação de ferramentas de melhoria de qualidade e produtividade nos processos produtivos: um estudo de caso. In: Qualit@s Revista Eletrônica, Campina Grande, PB, v. 14, n. 1, p. 1-14, 2013.
14. Trivellato, A. A. Aplicação das sete ferramentas básicas da qualidade no ciclo PDCA para melhoria contínua: estudo de caso numa empresa de autopeças. 2010. 73 p. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia de Produção Mecânica) - Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos, 2010.
15. Slack, N.; Chambers, S.; Johnston, R. Administração da produção: edição compactada. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009. 703 p.
16. Tubino, D. F. Manual de planejamento e controle da produção. São Paulo: Atlas, 2007, 190 p.