

Caracterização e análise de uma unidade fabril de batata

RESUMO

Ediléia Camila Fernandes Buture
kmifernandes99@gmail.com
orcid.org/0000-0002-6984-4784
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, Paraná, Brasil.

Juliana Vitória Messias Bittencourt
julianavitoria@utfpr.edu.br
orcid.org/0000-0002-9575-3675
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, Paraná, Brasil.

Mariana Machado Fidelis do Nascimento
marianam@utfpr.edu.br
orcid.org/0000-0002-3719-3737
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, Paraná, Brasil.

O presente artigo tem como objetivo caracterizar uma indústria de batatas fritas e realizar estudos estatísticos durante o acompanhamento do processo produtivo da própria, tendo como objetivo desenvolver um controle estatístico da produtividade da organização. Durante o acompanhamento da produção na unidade fabril, dados foram coletados, e de igual forma, dados retrospectivos desse processo também foram obtidos para uma análise estatística; tabelas e gráficos foram gerados possibilitando o desenvolvimento de um controle estatístico da produtividade da instituição. Através das análises, foi possível avaliar a quantidade de perdas diárias de batatas fritas e embalagens, e a frequência com que elas ocorrem, bem como o rendimento do óleo utilizado. Os resultados mostram a porcentagem de perdas diárias de batatas já frita, e de igual forma as perdas diárias de embalagens, mostrando a necessidade da realização de um acompanhamento sistemático, visto que, algumas falhas são percebidas no processo; e que, se inspecionadas e controladas, poderia ocorrer uma melhora significativa na lucratividade da instituição como também atuaria numa possível redução de custos.

PALAVRAS-CHAVE: Controle Estatístico do Processo. Batata Frita. Ferramentas de Qualidade.

INTRODUÇÃO

A batata vem se destacando no mercado mundial como um alimento de grande importância, devido sua alta produção e consumo (SALLES, 2001). Estima-se que mundialmente em média, cerca de 380 milhões de toneladas de batatas são produzidas, mostrando sua importância para a economia mundial (SHIMOYAMA *et al.*, 2017). Entretanto, nos últimos anos houve uma pequena variação na produção e de acordo com dados da FAO (2021), em 2019 a produção mundial de batata foi de 370 milhões de toneladas. Já no Brasil, no mesmo período, a produção foi de 3,6 milhões de toneladas (FAO, 2021). Segundo dados do IBGE, no ano de 2020 a produção anual foi de 3,7 milhões. O mercado produtivo da batata chips e da batata palha, vem crescendo fortemente no Brasil nos últimos anos, este mercado é dividido em algumas categorias de produtos: assadas, caseiras, *stacked*, chips tradicional, palha tradicional, palha fina, palha extrafina e palha finíssima (ARRUDA, 2004). Outro impacto importante no cenário da bataticultura nacional foi devido a melhora no processo produtivo da mesma que vem acontecendo diariamente, bem como, na mudança do hábito alimentar do brasileiro nos últimos 30 anos, os consumidores têm investido mais em alimentos prontos e industrializados ou em alimentação fora do lar (PÁDUA, 2010), segundo Arruda (2004) isso acontece, devido ao aperfeiçoamento dos maquinários para processar a batata, da atenção significativa que os responsáveis pelo marketing estão dando a esse mercado; e para Checossi (2016) um dos motivos que levam o brasileiro a optar por consumir alimentos fritos, é devido a sua praticidade, redução no tempo de preparo e a facilidade de consumo.

O Brasil possui capacidade de produzir batata 365 dias por ano em mais de 30 regiões, proporcionar empregos a milhares de brasileiros, mantendo a atividade de legítimos agricultores, empregando pesquisadores e técnicos, mantendo e modernizando instituições (SHIMOYAMA *et al.*, 2017).

A área cultivada de batata voltada ao segmento de chips é bastante expressiva, representando um pouco mais da metade do total cultivado com tubérculo industrializado no Brasil e ligeiramente acima da destinada à pré-frita (CEPEAL/HORTIFRUTI, 2018). No Brasil o mercado mais importante é o da batata frita principalmente nas formas de chips, palitos e palha, seguidas pelo cozimento com ênfase maior no segmento da batata pré-cozida e embalada a vácuo (PÁDUA, 2010). A batata frita chips ou palha é um produto oriundo da fritura de variedades de batata com características apropriadas para o processamento industrial, e comercializada,

regularmente, sendo consumida como aperitivo e lanches, ou acompanhando refeições (GOMES *et al.*, 2005). Alimentos fritos têm grande aceitabilidade por parte dos consumidores devido as suas características de sabor e textura (BORTOLOTTI, 2011).

O comercio de batata chips encontra-se num padrão de consumo já elevado no país e com perspectivas de um crescimento modesto até 2021, mas ainda se mantém por conta de ser considerado uma opção de lanche rápido fora do lar (CEPEAL/HORTIFRUTI, 2018), devido a isso, o desenvolvimento da industrialização da batata tem sido crescente fazendo com que os agricultores busquem obter um diferencial na produção, a fim de atender as demandas específicas, já que existe uma grande diversidade de alimentos à base de batata (PÁDUA, 2010).

Durante a produção de batatas chips algumas falhas podem ocorrer como, falta de matéria prima, problemas nos equipamentos, falta de colaborador, temperatura de aquecimento do óleo, falta de atenção de colaboradores, perdas de embalagens, quedas de energias, entre outras, para Bittencourt (2011) a falta de qualidade do óleo ou a matéria prima de qualidade duvidosa podem levar a grandes falhas no processo. Desta forma, as ferramentas da qualidade podem auxiliar no controle do processo e na garantia da qualidade.

A gestão de qualidade tem sido amplamente utilizada por empresas públicas e privadas, de qualquer porte, em produtos, processos ou serviços. A conscientização e a busca da qualidade tornam a certificação dos sistemas de gerenciamento da qualidade indispensável (FERNANDES *et al.*, 2011). Segundo Montgomery (2016), qualidade é conceituada pela maioria das pessoas como algo relacionado com uma ou mais característica desejáveis que um produto ou serviço deva ter, além disso para Fernandes (2011) o controle da qualidade aumenta a satisfação e a confiança dos clientes; aumenta a produtividade; reduz os custos internos e melhora os processos de modo contínuo.

Logo pode-se entender qualidade num contexto geral como a reunião das características que se atribui ao atendimento das necessidades dos consumidores e ao padrão de mercadorias e serviços providenciadas e disponibilizadas por uma instituição, ou seja, em consoante com Bortolotti *et al.* (2009) estes produtos e serviços devem atender, ou melhor, ultrapassar as expectativas e necessidades do cliente. A organização deve fornecer mercadorias e trabalhos adequados ao uso, e em conformidade às especificações.

Ainda de acordo com Montgomery (2016, p.4) “a melhor qualidade e o emprego bem-sucedido da qualidade como parte integrante da estratégia geral da empresa produzem retorno substancial sobre o investimento”. No âmbito do controle da qualidade em processos industriais é usual as ferramentas e técnicas estatísticas serem

empregadas tipicamente para monitoração, controle ou melhoria dos processos produtivos (SANTOS; ANTONELLI, 2011).

O controle estatístico de processos (CEP) permite a determinação da real viabilidade de atender as especificações do produto ou a necessidade dos clientes, possibilita a implantação de soluções técnicas e administrativas que permitem a melhoria da qualidade, aumento da produtividade e combate as causas do problema (RAMOS, 2000). O CEP permite a redução sistemática da variabilidade nas características da qualidade, num esforço de melhorar a qualidade intrínseca, a produtividade e a confiabilidade do que está sendo produzido ou fornecido (HENNING *et al.*, 2014), e ainda permite ações preventivas e perceptivas, monitora produtos ou serviços no decorrer de seu processo produtivo, e se estes apresentarem falhas ou problemas, sua produção será suspensa até que as contrariedades sejam sanadas e então possam voltar à normalidade (VIEIRA, 1999).

Sendo assim o objetivo geral deste trabalho foi descrever o processo produtivo de uma unidade fabril de batata frita, bem como, levantar dados durante o acompanhamento de seu processo para uma análise estatística.

MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi desenvolvido em uma indústria de pequeno porte, porém é a única do Brasil com o processo completo da produção, uma vez que produzem a batata-semente, fazem o beneficiamento da batata (lavagem) e unidade de fabricação de batatas fritas; as atividades econômicas são: fabricação de alimentos e pratos prontos, sendo produzidos produtos como batata frita palha e batata frita chips. Dispõe de uma área total de 10.000 m², na qual se encontra um barracão destinado à produção que mede 2.200 m² (22% da área total), um prédio em alvenaria onde se encontram os banheiros, vestiários, laboratório, sala de amostras e o escritório administrativo o qual mede 240 m² (2,4% da área total) e um prédio em alvenaria onde se encontra o refeitório o qual mede 120 m² (1,2% da área total), a área total das instalações industrial é 3.000 m² (30 % da área total) e a área de armazenagem é 300 m² (3% da área total). Volume de produção anual (atual): 1.080.000 (um milhão e oitenta mil) Kg de produto acabado, capacidade de produção de 70 pacotes por minuto (chips), 50 pacotes por minuto (palha); utiliza alguns materiais secundários de produção como caixas de papelão, filme (embalagem primária), antiespumante, tempero/sal, gordura (óleo de palma), papel filtro, nitrogênio e lenha. O consumo de energia/mês é de aprox. 110.000 Kwh, o consumo água/mês é de 2.000 m³, o consumo nitrogênio/mês é de aproximadamente

10m³/dia e o consumo lenha caldeira/mês: 2,3 m estéreo/hora. A capacidade da caldeira é 3.150.000 Kcal/h.

Os bags contendo batatas são recebidos diariamente, (aproximadamente 800 Kg cada bag). A batata chega lavada, e passa por mais uma lavagem de prevenção. A linha de produção tem capacidade para 600 Kg/hora, sendo a meta de produção 800000 Kg/mês (ou seja, deve ser produzido por hora 1516 Kg/hora). O foco maior da unidade fabril é o atendimento a terceiros, sendo a produção da batata de marca própria de 12%. São realizadas análises diárias do produto acabado, por turno e lote, possui análise de cloreto, umidade e lipídeos. Para o controle de qualidade do óleo são realizadas análises por turno da acidez e diária de peróxidos. É realizado também o controle de recebimento de matérias-primas e insumos, bem como de expedição (controle de qualidade). São realizadas as programações e controle da produção através de programações mensais e semanais.

A fábrica possui 5 máquinas de empacotamento (2 equipamentos para pacotes do tipo pouch e 3 equipamentos para pacotes do tipo almofada); uma fritadeira, um equipamento maior com esteira, responsável pelo processo, a dimensão total das máquinas (linha de fritura + linha de empacotamento) é igual à 60 m de comprimento. As manutenções preventivas são realizadas aos sábados, e as manutenções emergentes são passadas para um programa no computador em forma de OS (ordens de serviço) as quais são realizadas conforme a prioridade. A indústria faz descartes de resíduos da seguinte forma: as cascas são armazenadas em bombonas e o amido é parcialmente seco e armazenado em bags. As sobras/descartes de embalagens são prensadas e uma empresa terceirizada recolhe mensalmente as mesmas, para dar destino correto. As embalagens de papel também são destinadas para reciclagem.

PROCESSO PRODUTIVO DA BATATA FRITA NA UNIDADE FABRIL ANALISADA

Nesta unidade fabril, através da observação, pode-se classificar o processo produtivo como processo por batelada, já que, sua produção acontece em lotes, e um turno de oito horas, onde uma quantia de matéria prima é processada por meio de etapas unitárias, cada etapa sendo completada antes de transferir para a próxima. A instituição estudada, produz por encomenda, sendo somente 12% de produção de sua respectiva marca, e também fabrica repetidamente lotes de produção.

A batata *in natura* chega em bags, e é colocada por um operador com uma empilhadeira no equipamento de descascamento (pelagem) e em seguida através de uma esteira é levada para o processo de seleção, que é feito por três operadores, que tiram pedaços estragados das batatas, ou até mesmo a batatas inteiras (colocadas em galões

de descartes), as batatas selecionadas (consideradas boas), são levadas pela esteira para a lavagem de prevenção, logo após passam para o sugador de água (remoção do excesso de água), e são enviadas para a que sejam fatiadas (o amido é retirado, temperatura entrada do fatiador 197 °C, temperatura que sai do fatiador 163 °C) e então para a fritadeira, após serem fritas (temperatura óleo térmico- 294 °C), são resfriadas por um determinado equipamento, e então é feita a adição de sal ou temperos, e levadas por outra esteira até uma operadora que faz uma seleção pós fritura, e por fim é direcionada às balanças que mandam a batata aos equipamentos de empacotamento. Os dois operadores que ficam na mesa dos produtos já acondicionados pegam embalagens já prontas e colocam em caixas, então colocando essas, numa máquina que as fecha com fita, e as manda através de uma pequena esteira para outros trabalhadores que pegam, essas caixas e as coloca no chão do estoque, e por fim o operário com uma empilhadeira estoca essas caixas nas prateleiras do estoque (prateleiras verticais). A cada quinze minutos um dos operadores das mesas sai do processo de empacotamento para conferir o peso dos pacotes, pega três embalagens pesa numa balança digital, e depois as mergulha em um recipiente com água, para observar se não tem vazamento nos pacotes. Para um pacote que deveria pesar 140 g, os limites considerados normais devem ser: o mínimo 140 g e o máximo 144 a 145 g. Abaixo é apresentado o fluxograma do processo produtivo da unidade fabril estudada.

Figura 1 – Fluxograma do processo produtivo da unidade fabril



Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

COLETA DE DADOS

Foi realizado um levantamento das perdas de batata frita tipo chips e palha no período de três semanas. A primeira etapa da coleta de dados consistiu na observação e registro teórico, através de gráficos e tabelas de informações referentes as etapas do processo produtivo.

O rendimento da batata *in natura* foi mensurado através da razão entre a quantidade de produto já frito pela quantidade do produto *in natura*. Já o rendimento do óleo é calculado através do quociente entre o total de óleo vegetal utilizado para determinado tipo de batata e o total produzido dessa batata. Na instituição estudada o óleo utilizado é o de palma, e esse é reutilizado uma única vez, passando por uma filtragem em dois tanques pulmões, e durante o processo produtivo através de filtros de papéis. A produção da marca própria é obtida por meio da diferença entre o total produzido e a produção para terceiros. Inicialmente o processo produtivo dessa unidade fabril foi analisado e observado neste trabalho, no período de 08 a 26 de junho de 2019, dados anotados pelo operacional e registrados pelo administrativo referente ao intervalo de tempo que inicia em janeiro finalizando em junho foram utilizados para criar os gráficos expostos.

Dados retrospectivos, de janeiro a maio de 2019, do controle do rendimento e das perdas diárias do processo foram avaliados. Tais dados foram obtidos a partir de registro realizados diariamente em planilhas pelo operacional. Tais dados retrospectivos, advém das etapas como recepção da matéria prima, descasque e lavagem, corte, fritura e embalagem, e visam estimar a quantidade recebida de batata *in natura*, quantia de batatas limpas, a porção do produto acabado, o volume diário de perdas de batata e embalagens, a medida de óleo utilizado. O setor administrativo da empresa, utiliza tais dados, para a criação de tabelas no programa Excel a fim de realizar um controle diário e mensal.

A análise dos dados foi realizada de acordo com MONTGOMERY (2016) através da análise estatística, foi realizada a tabulação dos dados obtidos, da mesma maneira que o cálculo dos percentuais de perdas e de rendimento, e foi feito um histograma e uma curva normal de distribuição com as frequências das perdas diárias coletadas, e também foi criado um gráfico de colunas justapostas comparando a produção de batata ondulada e chips tanto para marca própria como para terceiros. Ou seja, os dados obtidos foram tabulados, e através da fórmula do programa Excel da distribuição normal, que é igual à $DIST.NORMAL(x; média; desvio padrão; cumulativo)$, onde o valor:

- ✓ De X é obrigatório, e representa o valor cuja distribuição pretende obter.

- ✓ Da Média também obrigatório, e é a média aritmética da distribuição.
- ✓ Do Desvio padrão é obrigatório, apresentando o desvio-padrão da distribuição.
- ✓ O Cumulativo também obrigatório. É um valor lógico que determina a forma da função. Se cumulativo for VERDADEIRO, NORM. DIST devolve a função de distribuição cumulativa; se for FALSO, devolve a função de densidade de probabilidade.

O programa Excel também fornece fórmulas e ferramentas para cálculo da média e do desvio padrão, então basta ter os dados estatísticos aos quais se deseja obter a distribuição normal e usar essas fórmulas para calcular os mesmos.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

De maneira geral, os dados analisados neste estudo demonstram que a batata *in natura*, rende de forma bem similar nos tipos palha e chips ondulada, sendo 185,424155 toneladas de produto acabado e 4,60304 toneladas de perdas da batata chips ondulado, e 288,62036 toneladas de produto acabado e 6,48754 toneladas de perdas da palha e nota-se que a indústria produz em quantidade superior para terceiros em relação a produção da própria marca, sendo somente 12 % a produção da marca própria.

A determinação do descarte do óleo que é reutilizado é importante, já que, faz parte da dieta dos consumidores, e deve apresentar características adequadas de consumo, além do aspecto econômico, quando descartado muito cedo, implica em maior desperdício e maiores custos para o estabelecimento, quando muito tarde, afeta a qualidade do alimento (CHECOSSI, 2016).

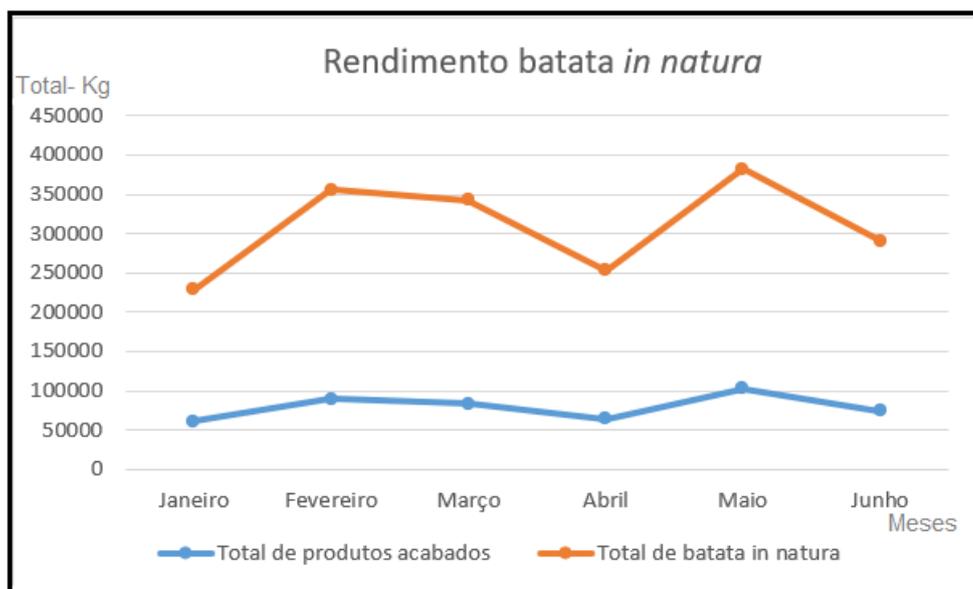
A figura 2 apresenta os dados de produção em relação aos rendimentos de batata *in natura*, na forma de um gráfico de linhas, e a figura 3 apresenta por intermédio de um gráfico de colunas simples, a comparação entre a produção individual da batata chips ondulada e da palha tanto para a marca própria como para terceiros, bem como a quantidade de batata *in natura* utilizada para cada um desses produtos.

Com base na figura 2 tem-se uma média geral de aproveitamento da batata *in natura* em percentual de 25,4% em relação aos meses observados, o total geral de produção 477,04 toneladas, tratando-se de 55,11868 toneladas marca própria e 418,925,83 toneladas produção para terceiros.

Outra característica fundamental para o aumento do rendimento do processo é a utilização de tubérculos com alto teor de sólidos totais (baixa quantidade de água). O

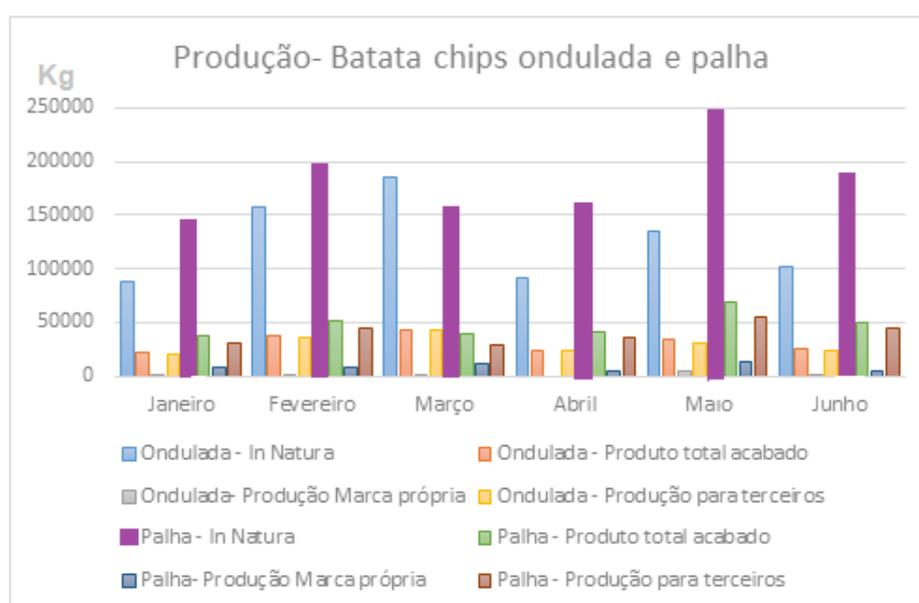
rendimento final de batatas fritas prontas, obtidas a partir de 100 kg de batatas selecionadas, fica 30 kg (MORAES, 2007). Na indústria estudada o rendimento final da batata já frita, num total de 100 Kg de batata *in natura* é em torno de 25 Kg. Assim como o processo observado por Moraes, nota-se que as principais etapas do processo que afetam o rendimento são: descascamento, acabamento, corte e fritura.

Figura 2 – Gráfico de linhas- Rendimento Batata *in natura* e total de produto acabado (janeiro a junho)



Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

Figura 3 – Gráfico de colunas justapostas -Produção de batata chips e palha (janeiro a junho)



Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

A variedade de batata utilizada para indústria deve possuir uma série de características inicialmente, a batata deve ser lavada e selecionada quanto a tubérculos verdes, podres e descartada caso esteja impróprio para o processamento (MORAES, 2007). Para Araújo (2014) os maiores segmentos de processamento de batata, que são palha e chips, têm como fator limitante a baixa qualidade de matéria-prima e a falta de regularidade de seu fornecimento por parte dos produtores. Alguns defeitos são chamados de graves, pois, inviabilizam o consumo ou a comercialização do produto e outros são considerados leves, são superficiais, não inviabilizam o consumo e/ou a comercialização, mas prejudicam a aparência e a qualidade da batata industrializada (ARRUDA, 2004). O produto final deve ter cor, textura, ausência de defeitos, sabor e aroma desejáveis pelo consumidor, que se torna cada vez mais exigente (ARAUJO, 2014). Ao observar o processo produtivo nessa unidade fabril percebe-se que existe perdas iniciais com a batata *in natura*, segundo o encarregado da produção isso ocorre devido a condição que essas batatas se encontram, na maioria das vezes chegam verdes e estragadas, e portanto não podem ser usadas no processo produtivo, o encarregado também mencionou que nessa indústria é comum o descarte de pelo menos um galão de batata *in natura* por dia, porém em alguns dias segundo ele as perdas são maiores e podem ser descartados até quatro galões de batatas (aproximadamente), isso ocorre de acordo com período do ano de plantação e as formas com que são colhidas e isso determina a condição que essas batatas chegam na indústria.

Consoante a Arruda (2004) vários defeitos podem surgir na matéria prima em função da época e formas de colheitas, bem como o plantio sem os tratamentos culturais adequados, isso pode diminuir ou aumentar as perdas dessas batatas e ainda segundo Araújo (2014) no processamento de batata palha e chips é necessária a adoção de cultivar com aptidão correta para cada forma de fritura, porém a maioria das cultivares comercializadas no país não possui aptidão para essa finalidade, mas a unidade fabril estudada, possui o processo completo, e por esse motivo, fica mais fácil atingir a batata com maior aptidão para fritura e processamento.

Hoje em dia a embalagem é uma importante ferramenta do marketing, pois atrai o consumidor por meio do seu visual atraente e comunicativo principalmente na área alimentícia (MORAES, 2012). O invólucro utilizado para embalar as batatas chips e palha da marca própria da instituição é pensada, alinhada e produzida artisticamente de acordo com a cultura da região. O material da embalagem é o polietileno com polipropileno biorientado (BOPP), pois este material conserva, para o consumo, as batatas já fritas por um intervalo de tempo maior. Conforme Moraes (2012) as propriedades que determinam a aplicação do polietileno em embalagens flexíveis são: transparência, rigidez, resistência a óleos e gorduras e baixa permeabilidade ao vapor d'água. Na organização examinada

percebe-se também que existe um problema de corte no empacotamento, já que a faca da empacotadora nem sempre abre as embalagens no tamanho ideal, e assim sendo, perdem-se várias embalagens, devido a esta falha. O colaborador que fica observando o equipamento de empacotamento nessa unidade fabril, paralisa o processo, sempre que existe algum problema, por meio da tela *touchscreen* da máquina empacotadora. Na unidade fabril estudada, através dos dados obtidos tem-se um média de 8,6 % de percas de embalagens do total utilizado. Tais problemas relacionados ao corte e empacotamento têm sido extensivamente tratados na literatura. Segundo BRESSAN e BELINELLI (2016) no processo produtivo de algumas empresas, se faz necessário cortar peças maiores em itens menores de tamanhos variados para que seja possível atender toda a demanda. Nesse processo de corte, geram-se sobras de materiais que, que na maioria das vezes, não podem ser reaproveitadas.

Devido à diversidade de casos de empacotamento e corte em que esses problemas podem aparecer na prática, e a complexidade estrutural dos mesmos (os problemas são em geral NP-difíceis) (SILVA, YOSHIHIRO, 2003). Um problema muito comum, notadamente no setor têxtil e do papel, é o corte de um rolo ou faixa de um determinado material para obtenção de itens menores, onde temos por objetivo utilizar a menor extensão do rolo/faixa possível é conhecido como problema de empacotamento bidimensional em Faixas (PEBF) (ANDRADE, 2006). Quando os componentes retangulares (itens) precisam ser cortados a partir de um rolo de material e o objetivo é obter todos os itens utilizando o comprimento mínimo do rolo, tem-se um problema de otimização e esses são conhecidos na literatura como: problemas de empacotamento bidimensional em faixas (BEZERRA *et al.*, 2017), então, na indústria analisada conclui-se que o problema de empacotamento é bidimensional, já que, as embalagens de BOPP são em rolos, que precisam ser cortados em pedaços menores, utilizando o mínimo possível do mesmo. Os problemas apresentados na instituição foram: falha no corte da embalagem e por consequência na sua abertura (não abre na proporção ideal), toda a batata pesada que deveriam cair dentro de uma série (seis pacotes) cai fora dos próprios, e nesse momento, essa batata é descartada porque não pode ser reaproveitada, pois corre o risco de contaminação e todas as seis embalagens também são descartadas. Algumas embalagens que caem na mesa circular do processo do empacotamento, apresentam peso menor, ou abrem pois foram mal fechadas, e essas são descartadas em um saco plástico transparente (escrito não conforme), porém essas batatas são reutilizadas e voltam para o processo, já suas respectivas embalagens são jogadas fora. Uma operadora abre as embalagens que apresenta defeito, coloca a batata em um saco plástico transparente, e descarta as embalagens, outra colaboradora, pega esses sacos e recoloca as batatas no equipamento que faz a pesagem para o empacotamento. Nota-se, que o problema de

corte e empacotamento não é um problema simples, pois não envolve apenas empacotar/cortar (de qualquer maneira). Torna-se necessário diminuir os custos envolvidos, respeitando diversas restrições impostas e algumas até obrigatórias devido às questões de segurança (QUEIROZ, 2010). Devido à complexidade do problema, as principais pesquisas são baseadas em métodos heurísticos e existem poucos trabalhos na literatura que apresentam modelos matemáticos (BEZERRA *et al.*, 2017). O Problema de Empacotamento (PE) está entre os problemas mais estudados na área de otimização combinatória, isso faz com que a grande maioria dos trabalhos encontrados na literatura apresente abordagens heurísticas para a resolução desses (SILVA; YOSHIHIRO, 2003). O problema de empacotamento bidimensional observado na unidade fabril, segundo Andrade (2006) é tido como um problema de otimização combinatória de difícil resolução.

Existe um limite de perda de embalagens na indústria estudada estipulado pelo coordenador de produção e pela analista da qualidade, esse limite é de 7%, segundo os dados tabulados (quantidade utilizada e descartada das embalagens tipo pouch e almofada) no período observado e também obtidos através do operacional e da administração, sempre ultrapassa esse limite devido á falha no corte das embalagens. Pôde-se verificar que os equipamentos não têm paradas para manutenção. A figura 4 mostra os tipos de embalagens utilizadas na indústria analisada, e a tabela 1 mostra a quantia utilizada na produção e a perda de embalagem do tipo pouch e almofada da unidade fabril no período de tempo observado.

Figura 4 -Tipos de embalagens da unidade fabril estudada



Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

Tabela 1 – Pesquisa quantitativa- total de embalagens utilizadas e perdidas no processo produtivo/Jan a junho

Tipo de embalagem	Mês	Compostos fenólicos expresso em ácido gálico		
		Utilização (kg)	Perda (kg)	% Perda
Almofada	Janeiro	2905,948	79,69	2,742
Pouch		418,989	20,4	4,869
Média		3324,937	100,09	3,01
Almofada	Fevereiro	3819,986	142,01	3,718
Pouch		544,958	39,91	7,324
Média		4364,944	181,92	4,168
Almofada	Março	4342,96	124,26	2,861
Pouch		237,515	4,89	2,059
Média		4580,475	129,15	2,82
Almofada	Abril	3025,722	93,79	3,1
Pouch		698,384	59,09	8,461
Média		3724,106	152,88	4,105
Almofada	Maio	5150,579	128,667	2,498
Pouch		760,408	52,12	6,854
Média		5910,987	180,78	3,058
Almofada	Junho	3435,589	88,86	2,586
Pouch		510,45	26,48	5,188
Média		3946,039	115,34	2,923

Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

Segundo Santos (2009) a manutenção preventiva, consiste num trabalho de prevenção de defeitos que possam originar a paragem ou um baixo rendimento dos equipamentos em operação. Para uma possível redução nesses problemas de empacotamento da instituição observada, deve-se adotar a manutenção preventiva dos equipamentos responsáveis pelo empacotamento, e assim reduzir a quantidade de paradas e falhas no corte, pois, ainda consoante a Santos (2009) a manutenção preventiva reduz ao máximo o número de avarias em serviço, aumentando assim a fiabilidade e disponibilidade dos equipamentos; aumenta a taxa de utilização anual dos sistemas de produção e de distribuição e diminui o número total de intervenções corretivas, diminuindo o custo da manutenção corretiva.

O capital humano das organizações passou a ser visto como algo vital para o sucesso de uma empresa, é o diferencial competitivo. Em um mundo instável e competitivo, em uma economia globalizada, essas organizações precisam estar preparadas para os desafios da inovação e da concorrência (VOLPE; LORUSSO, 2009). Então, um treinamento, mais eficaz deve ser aplicado aos funcionários dessa indústria, para que esses saibam operar de maneira mais eficiente essas máquinas. Conforme Volpe; Lorusso (2009) as pessoas são o único recurso de uma instituição capaz de autodirecionamento e de

desenvolvimento. E por isso elas tem grande capacidade de aprendizagem e crescimento. E o treinamento é um processo educacional para gerar esta aprendizagem e crescimento.

O rendimento final da batata *in natura* está em torno de 25% (Figura 2), e as falhas observadas ocorreram principalmente no início da produção (as batatas queimam ou ficam moles), pelotas de sal, trocas e regulação de facas (ou corpos desconhecidos nas facas: pedras, pedaços de objetos, etc.), os colaboradores da produção anotam essas perdas em planilhas do programa Excel, que são passados mais tarde para o setor administrativo, para mensuração e análise; a perda na seleção (esteirinha), perda na esteira de resfriamento, empacotamentos, falta de pressão água durante lavagem, temperatura da fornalha (queda de temperatura), umidade alta ou baixa, queda de energia, teste e troca de tempero, alta temperatura, falta de batata *in natura*, paradas para ajustes de equipamentos (quando necessário), esteiras travadas, problemas na gordura (sujeira, ácida), final de produção. Os problemas mais encontrados são: queda de energia e facas. Todos esses problemas, conhecidos, estudados, com estratégias de melhoria contínua estabelecidas e com o auxílio das ferramentas da qualidade podem ser reduzidos e solucionados, algumas ferramentas que são utilizadas no CEP podem ser utilizadas para amenização dessas dificuldades, como o diagrama de Pareto ou Ishikawa. O CEP pode ser entendido como uma filosofia de otimização relacionada à melhoria contínua do processo e que usa ferramentas estatísticas. Bem como uma ferramenta que auxilia no controle da qualidade nas etapas do processo, em particular nos processos de produção repetitivos, visando garantir a estabilidade e a melhoria contínua desses, ou seja, o controle e a melhoria do processo (FERNANDES *et al.*, 2011).As tabelas 2 e 3 exibem a análise estatística das perdas diárias de produção, dos meses de janeiro a junho, onde foram coletados dados referentes a 163 dias produtivos, e as figuras 3 e 4 demonstram por meio de um histograma e de uma curva de distribuição normal esses mesmos dados, foi utilizado um histograma e uma distribuição normal porque esses são muito utilizada na estatística, a distribuição normal representa uma função definida por uma curva que determina a probabilidade de ocorrência de determinado acontecimento. Para Kurokawa; Bornia (2002) a curva normal é uma curva simétrica em formato de sino que retrata o desempenho ou comportamento de vários processos nas instituições, e o propósito do histograma é demonstrar como uma população ou amostra de dados escolhidos, estão distribuídos; ele mensura quantas vezes um estipulado valor, dentro dessa distribuição de dados, aparece (na tabela 3 abaixo aparece os totais perdidos diariamente mostrados numa determina frequência com que acontecem, por exemplo de 1 Kg a 33 KG perdidos aconteceram 23 vezes durante o período de 6 meses- Janeiro a junho, e logo abaixo esses dados aparecem na figura 5 no histograma e curva normal de distribuição).

O histograma é uma ferramenta da qualidade, que serve para controlar processos industriais bem como no setor de serviços, a proposta foi a investigação das ocorrências diárias das perdas nessa organização, com o intuito de observar o comportamento dessas perdas, ou seja, a frequência que ocorre, a quantia máxima e mínima das mesmas, como e por que ocorrem e se essas ocorrências se aproximam de uma distribuição normal. Conforme VIEIRA (1999, p.103) amostras grandes de certas variáveis aleatórias permitem construir histogramas, geralmente gerados por medidas de produtos fabricados em série e os erros de medidas; todas essas medidas são variáveis que têm distribuições que se aproximam da distribuição normal. Uma distribuição de frequências consiste em uma reorganização dos dados por grandeza. É um sumário mais compacto; é uma das ferramentas estatísticas da qualidade, é o gráfico de uma frequência observada, e é chamado histograma (MONTGOMERY, 2016). O histograma, é utilizado para representar graficamente uma grande quantidade de dados numéricos. Através da análise do histograma é possível interpretar estas informações de forma mais fácil e simples, do que acompanhando uma grande tabela ou um relatório com somente números e/ou valores (KUROKAWA; BORNIA, 2002). Através do programa Excel foi possível montar um histograma com os dados obtidos, onde foi necessário a tabulação dos mesmos, e o cálculo de alguns outros dados que eram necessários para a produção do histograma, na tabela 2 foi possível, mostrar a perda diária de produção de batatas já fritas tanto palha quanto chips e a frequência com que essas perdas aparecem, e ainda, mostrar ou calcular quando necessário através das fórmulas do programa Excel a perda diária mínima que foi de 6,32 KG, a máxima de 324,2 Kg, uma média de perda de 84,78 Kg, o total de dias analisados de 163 dias, 12 classes, um incremento de 26,49 e um desvio padrão de 53,71 e um incremento 2 de 3,17.

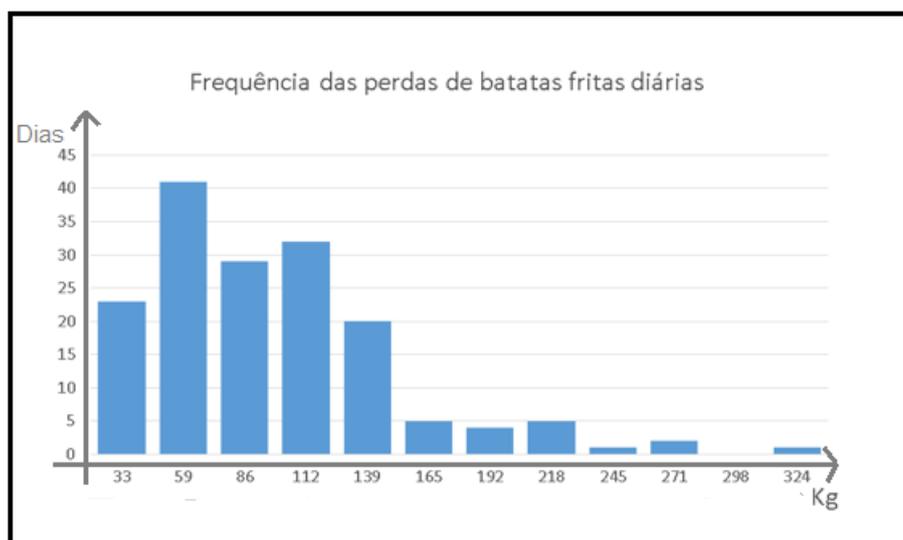
Tabela 2 – Análise estatística perda diária de batata frita chips e palha

Classes	Corte (Kg)	Frequência (dias)
1	33	23
2	59	41
3	86	29
4	112	32
5	139	20
6	165	5
7	195	4
8	218	6
9	245	1
10	271	2
11	298	0
12	324	1

Fonte: Elaborada pelos autores (2020)

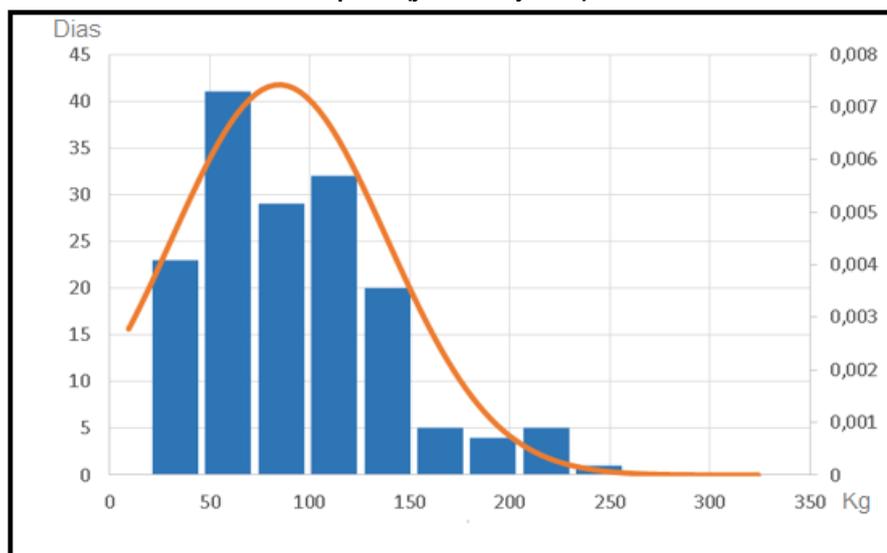
A redução ou o aumento das perdas dependerá da escala de produção, da estrutura da fábrica, dos equipamentos disponíveis e da seleção da matéria prima (MORAES, 2007). A utilização de matéria prima inadequada resulta em produtos encharcados e sem apresentação que, muito provavelmente, serão rejeitados pelos consumidores (ARAUJO, 2014).

Figura 5 – Histograma- Perdas de batata chips e palha (janeiro a junho).



Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Figura 6 – Histograma e curva normal de distribuição- Perdas de batata chips e palha (janeiro a junho).



Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste artigo apresentamos como o controle estatístico do processo pode ser aplicado no processo produtivo com o intuito de monitorar as perdas do processo. Após as análises feitas, pode-se perceber, que a perda de embalagem no processo ultrapassa a meta estabelecida pela instituição (7%); observa-se também através do estudo dos dados obtidos, que o foco dessa unidade fabril, é a produção para terceiros, já que, a produção da marca própria da batata chips ondulada e lisa é aproximadamente 5% do total produzido e da batata palha é de aproximadamente 17%; e em relação a produção total, as perdas giram em torno de 2,5% e segundo o estudo feito para a produção de 1 kg de batata frita tipos palha ou chips são necessários 3,5 kg de matéria-prima, considerando-se um teor de sólidos de 18%. Logo a indústria estudada tem uma quantidade aceitável de perdas. Mesmo com crescimento modesto o consumo de batata tende a permanecer, muitos desafios surgirão, pois, alguns produtos podem substituir a batata chips no comércio, e devido à redução da renda dos brasileiros as vendas dessa mercadoria propendem a limitar o crescimento deste ramo de negócios.

Characterization and analysis of a potato factory

ABSTRACT

This article aims to characterize a potato chips industry and perform some statistical studies during the monitoring of the production process itself. To this end, we sought to review the concepts related to national and international consumption of French fries and the economic importance of French fries in the productive market, to quality control and to CEP (statistical process control). During the monitoring (three weeks) of the productivity of the plant, data were collected, and likewise, retrospective data of this process were also obtained for statistical analysis; tables and graphs were generated enabling the development of a statistical control of the institution's productivity. Through the analyzes, it was possible to evaluate the amount of daily losses of chips and packaging, and the frequency with which they occur, as well as the yield of the oil used. The results show the percentage of daily losses of potatoes already fried, as well as the packaging, showing the need for systematic monitoring, since some flaws are perceived in the process; and that, if inspected and controlled, there could be a significant improvement in the institution's profitability as well as a possible reduction in costs.

KEYWORDS: Statistical process control. Crisp. Quality tool.

REFERÊNCIAS

ARAUJO, Thaís Helena de. **Produtividade de cultivares de batata e atributos de qualidade para processamento industrial nas formas de palha e chips**. 2014. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11136/tde-19032014-110640/pt-br.php>

ARRUDA, C. R. **Análise das etapas do processamento de batata chips**. 2004. Monografia (Graduação em Engenharia de Alimentos) - Departamento de Matemática e Física, Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2004. Disponível em: [http://professor.pucgoias.edu.br/SiteDocente/admin/arquivosUpload/8930/material/TCC-Cassiana%20\(AN%C3%81LISE%20DAS%20ETAPAS%20DO%20PROCESSAMENTO%20E%20BATATA%20CHIPS\).pdf](http://professor.pucgoias.edu.br/SiteDocente/admin/arquivosUpload/8930/material/TCC-Cassiana%20(AN%C3%81LISE%20DAS%20ETAPAS%20DO%20PROCESSAMENTO%20E%20BATATA%20CHIPS).pdf)

BEZERRA, Vanessa Munhoz Reina *et al.* **Análise de formulações matemáticas para o problema de empacotamento em faixas bidimensional guilhotinado 2-estágios**. XLIX Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional, Blumenau-SC, 27 a 30 de Agosto de 2017. Disponível em: <http://www.din.uem.br/sbpo/sbpo2017/pdf/168087.pdf>

BITTENCOURT, J. C. **Relatório de estágio supervisionado Zanette Alimentos**. 2011. 29f. Estágio obrigatório supervisionado em Indústria de Alimentos I e II. Universidade Federal de Santa Catarina-Departamento de engenharia química e engenharia de alimentos, Florianópolis, 2011. Disponível em: https://moodle.ufsc.br/pluginfile.php/772649/mod_folder/content/0/Juliana_Bittencourt.pdf?forcedownload=1

BORTOLOTTI, Silvana Ligia Vincenzi; SAMOYIL, Robert Wayne; SOUZA, Rosely Antunes. Análise da qualidade do produto final no processo de envase de azeitonas verdes. **Revista Tecnologia & Humanismo**, v. 23, n. 36, p. 87-96, 2009.

BRESSAN, M, G; BELINELLI, E, O. Modelagem e solução de problemas de corte e empacotamento por meio da programação linear. **Revista eletrônica pauloista de matemática**. v. 8, ed. Iniciação Científica, dez. 2016. Disponível em: <https://www.fc.unesp.br/Home/Departamentos/Matematica/revistacqd2228/v08ica02-modelagem-e-solucao-de-problemas.pdf>

CHECOSSI, Lucas Bruning. **Estudo da degradação do óleo de palma (*Elaeis guineenses*) no processo de fritura de massas instantâneas**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Alimentos) – Universidade

Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2016. Disponível em:
[http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/12639/2/estudodegradacaopal
mamassas.pdf](http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/12639/2/estudodegradacaopalmamassas.pdf)

DE ANDRADE, Carlos Eduardo *et al.* **Um algoritmo exato para o Problema de Empacotamento Bidimensional em Faixas.** XXXVIII Simpósio Brasileiro Pesquisa Operacional, 12 a 15 de setembro de 2006, Goiânia, Goiás. Disponível em:
https://ceandrade.github.io/files/publications/andrade2006_bnp_pebf.pdf

DE PÁDUA, Joaquim Gonçalves. Produção de batata e mandioquinha-salsa visando o processamento industrial. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, v. 6, p. 147-161, 2010.

DE QUEIROZ, Thiago Alves *et al.* **Algoritmos para problemas de corte e empacotamento.** 2010. Tese (Doutorado) - Instituto de Computação, Universidade Estadual de Campinas, 2010.. Disponível em:
[https://bv.fapesp.br/pt/publicacao/75832/algoritmos-para-problemas-de-corte-
e-empacotamento](https://bv.fapesp.br/pt/publicacao/75832/algoritmos-para-problemas-de-corte-e-empacotamento)

FERNANDES, AES *et al.* **O uso de controle Estatístico de processo na gestão de qualidade.** Estudo de caso: Grupo Coringa-AL. INGEPRO-Inovação, Gestão e Produção, v. 3, n. 06, p. 1-10, 2011.

GOMES, C.A.O. *et al.* **Batata frita.** Embrapa: Coleção Agroindústria Familiar- Agregando valor à pequena produção. Brasília: Embrapa Informação tecnológica. 42p, 2005. Disponível em:
<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/11871/2/00076160.pdf>

GOMES, Rhaeder Limão. **Controle de processos produtivos em uma indústria de alimentos.** 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Engenharia da Produção, Medianeira, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Disponível em:
[http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/12911/3/MD_COENP_201
5_1_13.pdf](http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/12911/3/MD_COENP_2015_1_13.pdf)

HENNING, Elisa *et al.* Um estudo para a aplicação de gráficos de controle estatístico de processo em indicadores de qualidade da água potável. **Sistemas & Gestão**, v. 9, n. 1, p. 2-13, 2014.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Levantamento Sistemático da Produção Agrícola de 2020: Estatística de Produção Agrícola. Rio de Janeiro: IBGE, 2020. Disponível em:
https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/2415/epag_2020_dez.pdf.

KUROKAWA, E; BORNIA, A, C. **XXVIII Congresso Interamericano Ingeniería Sanitaria y Ambiental**. México, 2002. Disponível em: <http://estprob.pbworks.com/w/file/attach/53332540/artigo-histograma-capacidade-proc.pdf>.

MONTGOMERY, Douglas C. **Introdução Ao Controle Estatístico Da Qualidade** . Grupo Gen-LTC, 2000. 528 p.

MORAES, I. V. M. **Processamento de batatas**. Dossiê técnico- Rede de tecnologia do Rio de Janeiro- BRT serviços brasileiros de resposta técnicas. Rio de Janeiro, 22 p., 2007. Disponível em: <http://www.sbrt.ibict.br/dossie-tecnico/downloadsDT/NTk=>

MORAES, Sandra Carla Guimarães de. **Desenvolvimento de novo layout para embalagem buscando otimização do processo de produção em uma indústria de alimentos**. 2012. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Tecnologia em Alimentos, Ponta Grossa, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Disponível em: https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/16744/1/PG_COALM_2012_2_17.pdf

RAMOS, Alberto Wunderler. **CEP para processos contínuos e em bateladas**. São Paulo: Fundação Vanzolini/Edgar Blücher, 2000. 130 p.

SALLES LUIZ, A. Mercado Mundial. **Revista Cultivar Hortaliças e Frutas**, Pelotas-RS, n.10, p. 18-19, out.2001. Disponível em: <https://revistacultivar.com.br/artigos/mercado-mundial>

SANTOS, Adriana Barbosa; ANTONELLI, Stella Carrara. Aplicação da abordagem estatística no contexto da gestão da qualidade: um survey b com indústrias de alimentos de São Paulo. **Gestão & Produção**, v. 18, p. 509-524, 2011. <https://doi.org/10.1590/S0104-530X2011000300006>

SANTOS, Mário José Marques Ferreira dos **Gestão de Manutenção do Equipamento**. Relatório de Projeto Final (Faculdade de Engenharia) – Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica, Universidade do Porto, Portugal. Disponível em: <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/60041/1/000134665.pdf>

SHIMOYAMA, N et al. Nova fábrica-Bem Brasil Alimentos. **Revista Batata Show**. São Paulo: ABBA-Associação brasileira da batata, v. 17, n. 47, p. 4, abril. 2017. Disponível em: <https://www.abbabatatabrasileira.com.br/wp-content/uploads/2017/05/RBS-47-WEB.pdf>

SILVA, José Lassance de Castro; SOMA, Nei Yoshihiro. Um algoritmo polinomial para o problema de empacotamento de contêineres com estabilidade estática da carga. **Pesquisa Operacional**, v. 23, p. 79-98, 2003.

VIEIRA, Sonia. Estatística para a qualidade: como avaliar com precisão a qualidade em produtos e serviços. In: **Estatística para a qualidade: como avaliar com precisão a qualidade em produtos e serviços**. 2011. p. 198.

VOLPE, Renata Araújo; LORUSSO, Carla Bittencourt. A importância do treinamento para o desenvolvimento do trabalho. **Revista Eletrônica do Psicologia.pt** . 2009. Disponível em:
<https://www.psicologia.pt/artigos/textos/TL0136.pdf>

Recebido: 02 dez. 2020

Aprovado: 03 mar. 2022

Publicado: 12 jul. 2022

DOI: 10.3895/rbta.v16n1.13556

Como citar:

BUTURE, E. C. F.; BITTENCOURT, J. V. M.; NASCIMENTO, M. M. F. Caracterização e análise de uma unidade fabril de **R. bras. Technol. Agroindustr.**, Francisco Beltrão, v.16, n. 1, p. 3815-3836, jan./jun. 2022. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rbta>>. Acesso em: XXX.

Correspondência:

Ediléia Camila Fernandes Buture

R. Doutor Washington Subtil Chueire, 330 - Jardim Carvalho, Ponta Grossa, Paraná. Brasil. CEP: 84017-220

Formatado por: Eduardo Willian Liebl

Processo de Editoração: Prof.ª Dr.ª Sabrina Ávila Rodrigues

Direito autoral: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

