

## Aplicação do Planejamento Avançado da Qualidade do Produto –APQP para aperfeiçoar o método de corte do sabão ecológico<sup>1</sup>

BRUNO ARAUJO LEMOS

KEELISON REIS OSAKI

LAUDJOHNSON DO VALE ALMEIDA

MARILENE OLIVEIRA AMARAL

MARCOS LEMOS

RAPHAELA ALVES

WANDERLEYA ARCANJO DE SOUZA

Grupo de Pesquisa de acadêmicos de Tecnologia de Gestão da Qualidade do Centro Universitário do Norte –UNINORTE, Manaus, Amazonas, Brasil

NIXON SILVA LIMA DE QUEIROZ

Professor e Pesquisador do Centro Universitário do Norte – UNINORTE  
Manaus Amazonas, Brasil

### Abstract

*We are part of nature and we have a duty to minimize impacts and seek alternatives to improve the environment and our living conditions. This work shows how small actions can positively reflect on the environment and the development of new technologies. According to the questionnaire and the soap approval test, it was noticed that there could be an improvement in the cut of the soap. This improved the process, which was implemented in the last period, in the child support house "Mamãe Margarida Institution" using in practice all the*

---

<sup>1</sup> Nota dos autores: Esse artigo bibliográfico foi concebido a partir da disciplina Administração da Produção e de Materiais. O estudo de caso ora apresentado neste artigo, adotou a metodologia APQP (*Advanced Product Quality Planning* – ou Planejamento Avançado da Qualidade do Produto), sendo este uma metodologia utilizada pela indústria automobilística mundial para desenvolvimento de produto. Esta metodologia compreende o que denominamos de *CORE TOOL's*, ou ainda ferramentas da indústria automotiva, sendo um conjunto de manuais – APQP (principal manual), CEP, PPAP, FMEA e MSA – amplamente aplicado pelas empresas de eletroeletrônicos do Distrito Industrial do Amazonas no desenvolvimento de produto, processos e ferramenta de produção.

*methodologies applied in the Course of Quality Management at UNINORTE University as an interdisciplinary project a soap factory recycled vegetable oil. APQP (Advanced Product Planning), CEP (Statistical Process Control) tools were used. The changing of the cutting machine achieved the goal, which was the improvement of the cut of the soap (size) and its appearance (packaging). However, the process of learning active methodology was efficient, making the students learn in practice everything that was seen in theory in the classroom, making all the objectives were achieved resulting in a better learning.*

**Keywords:** Advanced product planning, Ecological soap, Active Learning

### **Resumo**

*Somos parte da natureza e temos o dever de minimizar os impactos e buscar alternativas para melhoria do meio ambiente e para nossa condição de vida. Esse trabalho mostra como pequenas ações podem refletir positivamente no meio ambiente e no desenvolvimento de novas tecnologias. De acordo com o questionário e o teste de aprovação do sabão, percebeu - se que poderia haver uma melhoria no corte do sabão. Com isso foi melhorado o processo, que foi implantado no último período, na casa de apoio à criança “Instituição Mamã Margarida” usando na prática todas a metodologias aplicadas no Curso de Gestão da Qualidade na Universidade UNINORTE como projeto interdisciplinar uma fábrica de sabão reciclado de óleo vegetal. Foram usadas as Ferramentas do APQP (Planejamento Avançado do Produto), CEP (Controle Estatístico do Processo). A mudança da máquina de corte alcançou o objetivo, que foi a melhoria do corte do sabão (tamanho) e sua aparência (embalagem). Contudo o processo de aprendizagem de metodologia ativa foi eficiente, fazendo com que os discentes aprendessem na prática tudo que foi visto na teoria em sala de aula, fazendo com que todos os objetivos fossem alcançados resultando em uma melhor aprendizagem.*

**Palavras Chave:** Planejamento Avançado do Produto, sabão Ecológico, Aprendizagem Ativa

## **1 – Introdução**

Este artigo tem como objetivo abordar o método de aperfeiçoamento da máquina de corte e do Sabão da empresa Ecobão<sup>2</sup> tendo como base a aplicação do APQP – Planejamento Avançado da Qualidade do Produto e plano de controle.

Através da escolha dos insumos com os matérias confeccionados dentro da instituição Mamãe Margarida, exige a cooperação de toda equipe para a aplicação de melhoria do processo dos quais foram identificados erros no produto e na máquina de corte, onde as variações de pesos e medidas estava fora do padrão estabelecido, assim como a qualidade do produto em si, tendo reclamações dos clientes finais sobre irritações nas mãos, onde é necessário verificar a dosagem da soda caustica e sobre a embalagem por serem de pouca criatividade, por fim as relações e sugestões serve para a identificação dos erros e darmos a resoluções do problema.

Conforme Rocha (2009), todo processo de desenvolvimento de produto necessita de um método de gerenciamento robusto, abrangendo os diversos aspectos chave para um bom andamento do projeto. Com isso, se busca obter, além de um produto conforme, um processo de fabricação capaz de reproduzir o produto de maneira seriada, mantendo as características previamente validadas. Ainda, segundo Júnior e Silva (2011), um elemento crítico para obtenção de produtos conformes é levar em conta, durante o seu desenvolvimento, as características do processo de manufatura através do qual ele será obtido. No entanto, sem um método estruturado para envolver a manufatura no desenvolvimento, este esforço não trará resultados plenos.

O proposito deste trabalho não visa apenas na melhoria dos produtos e processos em si, mais sim, na sensibilização de toda a sociedade dos problemas ocasionados do descarte de óleo e dos benefícios que poucos tem o conhecimento dessa gravidade por serem leigas nesse assunto, por isso foi aplicado o projeto na instituição Mamãe Margarida, para ajudar na melhoria das maquinas e produtos com a identificação de falhas no processo e até mesmo no produto,

---

<sup>2</sup> Nome verdadeiro substituído para preservar a identidade da organização cedente dos dados da pesquisa.

tendo como foco principal a aplicação dos ensinamentos sobre o APQP, que é de suma importância para a todos os discentes, onde tiveram a oportunidade de colocar em prática os conhecimentos adquiridos e de terem conhecimento mais aprofundados em relação a produção de sabão e do processo.

### **Metodologia ativa de aprendizagem**

A educação contemporânea demanda uma atitude de corresponsabilidade e autogestão do processo de aprendizagem, o que tem levado as instituições de ensino superior a procurar promover inovações didáticas que tornem a aprendizagem significativa e que possibilite aos discentes “aprender a aprender”. (Godói e Ferreira, 2016)

De acordo com a entidade norte americana Buck Institute for Education, a abordagem pode ser definida como “um método sistemático de ensino-aprendizagem que envolve os alunos na aquisição de conhecimentos e habilidades por meio de um processo de investigação, estruturado em torno de questões complexas e autênticas e de produtos e tarefas cuidadosamente planejadas”. (Sandra Rodrigues, 2015)

Behrens também diz que existem dois tipos de aprendizagem; aprendizagem baseada no projeto (PBL- Project Based Learning) e aprendizagem baseada no problema (PBL- Problem Based Learning), que causa certa confusão, Embora o desenvolvimento de um projeto geralmente ocorra com a resolução de problemas, uma prática tem como foco o problema, e a outra, o projeto. Por outro lado, ambas têm como premissas o ensino centrado no aluno e a aprendizagem colaborativa e participativa. Em geral, a terminologia “aprendizagem baseada em projeto” é aplicada a modalidades em que há um produto tangível como resultado. (Berbel, 1998)

Prince (2004) aborda sobre a aprendizagem ativa é um método de ensino que envolve os alunos no processo de aprendizagem, exigindo que eles se preparem para uma atividade de aprendizagem significativa e pensem sobre o que estão fazendo. Em outras palavras, refere-se a um processo pelo qual os alunos participam de atividades, como leitura, escrita, discussão ou resolução.

O ato de aprender deve ser, constantemente, um processo de reconstruções que permita diferentes tipos de relações entre fatos e objetos, tendo em vista a utilização dos saberes em diferentes situações. Ou seja, a aprendizagem deve ser significativa. (Pinto Et al., 2002)

A aprendizagem significativa, é uma metodologia de ensino que seja capaz de envolver o aluno enquanto protagonista de sua aprendizagem, desenvolvendo ainda o senso crítico diante do que é aprendido, bem como competências para relacionar esses conhecimentos ao mundo real. (Pinto Et al, 2002)

De acordo com os autores mencionados, algumas das metodologias ativas de aprendizagem que podem ser mencionadas são: (i) a aprendizagem cooperativa; (ii) a aprendizagem baseada em problemas; (iii) a aprendizagem entre pares; e (iv) a utilização de métodos de caso e simulações. Tais metodologias são algumas das abordagens que promovem uma aprendizagem ativa.

A ideia é que esta forma de abordagem e discussão provoque um aprendizado superior em relação às metodologias tradicionais, dada a crença de que na aprendizagem ativa os alunos se tornam agentes principais durante o processo de ensino. (MAZUR, 2012).

## **APQP - Planejamento Avançado da Qualidade do Produto**

A utilização do sistema de gestão de processos baseado no APQP é uma forma de padronização dos procedimentos para desenvolvimento de novos produtos. A forma de análise tem seu início com a avaliação dos desenhos, que eram estudados por apenas um colaborador, e, com a implantação do APQP, passaram a obedecer às cinco fases do sistema de gestão. Nessa ferramenta, o envolvimento de outros departamentos proporciona um embasamento técnico maior, principalmente para a análise da viabilidade da fabricação de um determinado produto, fortalecendo a tomada de decisão. (Kach, 2013)

APQP é um manual da qualidade respondendo aos requisitos de certificação e as referências do sistema da qualidade QS-9000. Ou seja, o APQP oferece um método de trabalho para que os fornecedores cumpram as exigências do planejamento avançado da qualidade do produto.

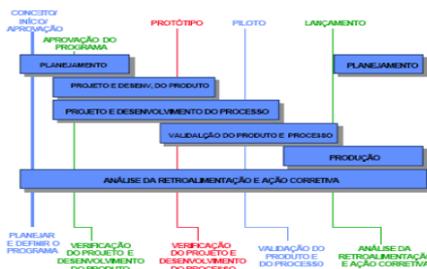
O conceito APQP (Advanced Product Quality Planning) teve sua origem nos EUA, através da General Motors, Ford e Chrysler, para se tentar padronizar os sistemas de qualidade das empresas montadoras, pois a existência de inúmeras normas gerava, para os fornecedores, esforços desnecessários para atender a todos os requisitos. Em outros casos algumas empresas exigiam procedimentos extremamente burocráticos sendo que outras já utilizavam soluções mais eficientes.

APQP orienta para que todos os passos necessários, durante o planejamento sejam dados com o objetivo de que o novo produto/processo seja lançado com o mínimo de problemas, fazendo com que os gastos com modificações sejam menores e que estes, quando necessário, sejam identificados o mais cedo possível e possam ser mais facilmente implementados, evitando problemas posteriores ao lançamento do produto (ABRAHAM, 1998).

As ferramentas, técnicas e atividades descritas no manual do APQP da QS 9000 são discriminadas em sequência lógica, baseada em cinco fases de planejamento: (ABRAHAM, 1998).

- Fase 1: Planejamento e definição do programa
- Fase 2: Projeto e desenvolvimento do produto
- Fase 3: Projeto e desenvolvimento do processo
- Fase 4: Validação do produto e do processo
- Fase 5: Retroalimentação, avaliação e ação corretiva

O processo de desenvolvimento de produtos obedece às etapas definidas na figura 1:



**Figura 1 Etapas do processo de desenvolvimento de produtos. (IAG, 1995)**

Segundo Rozenfeld et al. (2006), o processo de desenvolvimento do produto (PDP), em particular as primeiras fases do mesmo, é fundamental para determinar o custo total do projeto, que inclui o custo do produto final. É evidente a importância do desenvolvimento de produto para a competitividade das empresas.

A função básica do APQP (planejamento avançado da qualidade do produto): estabelecer a série de atividades que devem ser cumpridas em determinadas fases do processo de desenvolvimento do produto, os responsáveis por elas e os prazos.

O APQP possui uma estrutura básica, que pode ser adaptada para a linguagem e para o sistema de desenvolvimento de cada empresa, o que significa que as atividades básicas devem ser cumpridas antes que cada etapa seja concluída, mas as nomenclaturas, sistema de monitoramento, tratativas de equipes, reuniões, entre outras, são particulares de cada empresa.

Além de custo e desempenho técnico do produto, são condições desejáveis: qualidade do produto frente a diferentes requisitos dos clientes; colocação do produto no mercado o mais rápido possível, para aproveitamento adequado de janela de oportunidades, antecipando-se em relação à concorrência; e, ainda, a facilidade de produzir e montar o produto e a criação e fortalecimento, a cada projeto, das capacitações requeridas para o desenvolvimento de produtos no futuro (ROZENFELD et al., 2006)

O conceito de qualidade pode ser definido de várias formas, variando de acordo com o ponto de vista em que é observada a característica do produto, fazendo parte de uma das definições, onde as melhores características do produto mostram ao cliente a melhor qualidade. Outra visão de qualidade é quando o cliente identifica que existe a ausência de defeitos ou quanto menos defeitos, melhor é o produto (JURAN, 1992).

## **O Impacto Ambiental do óleo de cozinha**

O descarte do óleo vegetal é muito alto no Brasil, com base na afirmação de Martins (2010, citando Humberto), os brasileiros consomem aproximadamente três bilhões de litros de óleo de fritura por ano.

A compreensão sobre a gravidade do descarte indevido do óleo é de fato um assunto pouco comentado, isto resulta no prejuízo ambiental a toda população, achando que o procedimento correto é jogar o óleo em pias, vasos sanitários, esgotos, ruas e etc., todavia esses métodos utilizados são de transmissão de impurezas para o meio ambiente, Segundo Cavalcante (2002), para que isso aconteça é preciso despertar a consciência ambiental de toda a sociedade, quanto à necessidade do desenvolvimento da cidadania de forma sustentável para formar cidadãos comprometidos com o meio ambiente.

Lopes (2009) acrescenta que o óleo de cozinha quando é jogado diretamente na pia pode causar sérios prejuízos ao meio ambiente, se o produto for descartado nas redes de esgoto poderá encarecer o tratamento dos resíduos em até 45% e o que permanece nos rios poderá provocar a impermeabilização dos leitos e do solo, isso contribui para que ocorram as enchentes.

Conforme GODOY et al (2010, citando Pitta Junior), o desperdício do óleo de cozinha pode e deve voltar em forma de benefícios trazendo vantagens competitivas e econômicas, evitando grandes problemas ambientais e servindo de matéria prima na fabricação de diversos produtos, tais como sabões líquido e em barra, detergentes, tintas, óleos para engrenagens e etc.

Segundo o secretário da Associação Brasileira de Resíduos Sólidos e Limpeza Pública (ABLP), Antônio Simões Garcia, os serviços de reaproveitamento de material descartado não transformam no país sequer 2% do volume que pode ser reciclado. (Granda, 2012).

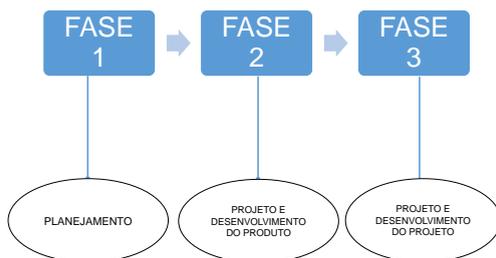
Segundo CAVALCANTE, 2002 diz que as maiores consequências dessa aceleração do desenvolvimento global, atingem diretamente o meio ambiente e a sociedade, que vivenciam. A reutilização do óleo de fritura é uma alternativa de amenizar a poluição do solo, os efeitos do uso desordenado dos recursos naturais é uma consequência do consumo acelerado e a grande produção de lixo. (REMOA, 2015). Sendo assim, é de suma importância chamar a atenção da sociedade para a questão ambiental que está no dia a dia de cada cidadão.

A Educação Ambiental é um processo permanente no qual os indivíduos e a comunidade tomam consciência do seu meio ambiente e adquirem conhecimentos, valores, habilidades, experiências e

determinação que os tornem aptos a agir e resolver problemas ambientais, presentes e futuros. (RUA, SOUZA, 2010). Por isso na tentativa de reduzir ainda mais os impactos ambientais, este trabalho tem como objetivo aplicar o APQP - Planejamento Avançado da Qualidade do Produto na empresa de fabricação de sabão Ecológico - Ecobão -criada pelos alunos do Centro Universitário do Norte do Curso de Gestão da Qualidade para beneficiar a Instituição filantrópica Casa Mamãe Margarida situada em Manaus.

## 2. Material e Método

Neste trabalho foi utilizado a metodologia da revisão Bibliográfica realizado através do Google acadêmico, livros e o Manual de referência do Planejamento Avançado da Qualidade do Produto (APQP) e Plano de Controle. Foi contemplado três fases do APQP conforme figura 2 abaixo:



**Figura 2 – Etapas do APQP**

### 1ºFase: Planejamento do Produto

Voz do Cliente (VOC) - A efetivação de um projeto normalmente parte da necessidade de um grupo, o cliente. A voz do cliente tem como principal função a identificação das necessidades e base para criação de um novo projeto que atenderá uma necessidade existente em relação ao cliente;

Foi utilizado para realização do tópico a Voz do Cliente (VOC) a pesquisa de mercado que se desenvolve através de uma análise da entrevista aos clientes, fazendo testes de mercado e relatórios de posição do mercado, análise de qualidade e confiabilidade do produto,

além de um estudo complementar sobre a concorrência. Com estas informações, entende-se a necessidade de trabalhar uma nova proposta, seja para produto novo ou adaptação com melhorias a um produto já existente no mercado.

Foi realizado um questionário para os clientes que adquiriram o sabão ecológico, o mesmo foi composto por 15 perguntas objetivas no qual foi realizado um relatório para chegar ao objetivo da melhoria do produto.

Dados de benchmark de produto e processo - nessa etapa, define-se o benchmark para propor uma evolução do produto e processo baseado nas informações coletadas, criando um objetivo de desempenho para o produto e o processo planejado. Esse planejamento deverá definir meios de se conseguir atingir ou superar o *benchmark* analisado, na tentativa de destacar o produto desenvolvido;

A pesquisa foi desenvolvida em uma empresa do ramo ecológico na produção de sabão. Uma empreendedora que produz sabão ecológico em Manaus. O foco principal da aceitação da pesquisa por parte da empresa estava voltado para diminuição dos impactos ambientais causados pelo óleo de cozinha desperdiçado, e a aceitação do produto com facilidade para os clientes, tendo em vista os requisitos de melhoria na máquina de corte e embalagem. Foi observado que o processo de produção é realizado com material diferenciados, porém eficazes em sua aplicação, os materiais utilizados foram: detergente limpol para liberar a espuma, a glicerina para consistência, e o eucalipto como essência, para o corte do sabão utiliza-se uma chapa galvanizada sendo que o lado que corta é amolado através de uma esmerilhadora, a embalagem é feita manual com a utilização do filme stretch (plástico).

Premissas do produto e processo - é a definição de determinadas características que o produto possui e dados técnicos que irão compor o mesmo.

Todas essas informações devem ser usadas dentro da necessidade e possibilidades de utilização. Com isso, tem-se uma ideia real de fatores que participam da evolução do projeto, visão da situação real do mesmo;

Estudo sobre a confiabilidade do produto - estudo e análise de dados que identificam a frequência de consertos, reparos e

substituições dentro de certo período de uso, criando indicadores que dessa forma mostram qual o percentual de confiabilidade que o produto oferece ao consumidor, desse modo, identificando sua viabilidade de compra e negociação.

## **2ª Fase: Projeto e Desenvolvimento do Produto**

A DFMEA é uma técnica analítica disciplinada que avalia a probabilidade de uma falha, bem como o efeito de tal falha. A DFMEA é um documento vivo continuamente atualizado de acordo com as necessidades e expectativas do cliente. Ela é um input importante para o processo APQP que pode incluir as características do produto e processo previamente selecionado. O manual de referências de Análise de Modo e Efeitos de Falha Potencial (FMEA) da Crylsler, Ford e General Motors apresentam as instruções para a apresentação de um DFMEA.

DFMEA: Foi aplicado o DFMEA no processo do Sabão ecológico a fim de analisar o modo de falhas que podem surgir no produto durante o processo.

FMEA é uma técnica analítica de identificação e documentação de falhas em potencial, de maneira a eliminá-las ou reduzir sua ocorrência, por meio de uma análise sistêmica, contudo foi estabelecido um resultado que implica diretamente no produto.

O projeto para manufaturabilidade e montagem é um processo de Engenharia Simultânea idealizado para otimizar a relação entre a função do projeto, manufatura e facilidade de montagem. A abrangência das necessidades e expectativas do cliente determinará a extensão do envolvimento da equipe de planejamento da qualidade do produto da organização nesta atividade.

Este manual não inclui nem apresenta um método formal para preparar um projeto para o plano de manufaturabilidade e montagem. No mínimo, os itens listados devem ser considerados pela equipe de planejamento da qualidade do produto da organização:

Para esta etapa foi realizado a montagem do equipamento e/ou máquina de corte do produto. Foram utilizados materiais como: madeira (compensado) medindo 1,20cm de comprimento por 50cm de largura, peça de alumínio tipo cantoneira medindo 50cm de comprimento, parafusos, cantoneira de alumínio fixa, arco de corte

feito de madeira (compensado) medindo 60,5cm, arame recozido ou lamina de galvanizado para corte medindo 55cm, e dobradiças em (L). As ferramentas que foram utilizadas no processo de montagem foram: furadeira de impacto (da marca bosch), máquina de corte com serra (da marca makita), chave de boca de catraca, chave Philips e lixa de nº 100 para acabamento.

A Verificação do projeto Refere-se a revisão constante do projeto para acompanhar se o mesmo está atendendo os objetivos específicos e determinação técnica especificadas em desenho e documentos complementares para qualificação do equipamento.

A verificação do projeto da máquina de corte foi realizada após a montagem, foram feitos testes de funcionalidade na prática, tendo assim um resultado real do planejado e do que era esperado.

Análises críticas do Projeto definem-se nessa etapa as reuniões regulares de acompanhamento de resultados do desenvolvimento de projeto dentro do cronograma criado para gestão de resultados. As verificações estão além de uma simples verificação da engenharia, pois exigem uma avaliação mais completa de todos os detalhes componentes da evolução do mesmo, como por exemplo: requisitos de projeto e confiança no produto, ciclos de rendimentos e teste de bancada, DFMEA, análise crítica de projeto, resultado de delineamento de experimentos, falhas de testes, etc. Sua principal função é acompanhar a evolução do projeto em todos seus complementos e criações. A validação do produto e processo somente poderá ser definida claramente através de planejamento pré-definido e relatórios de testes. Todos os dados possíveis deverão ser considerados nessa avaliação para que seja abrangente em todas as informações contidas no escopo.

As análises foram feitas através de reuniões formais tendo como objetivo principal determinar qual forma seria feito o desenvolvimento da máquina de corte com a finalidade de diminuir a variação da dimensão entre as barras de sabão, a perda de matéria-prima e melhoria do aspecto final do produto.

Na Construção do protótipo os planos de controle são uma descrição das medições dimensionais e teste de material e de funcionamento que ocorrerão durante a construção do protótipo. A equipe de planejamento da qualidade do produto da organização

deveria assegurar que um plano de controle do protótipo seja preparado. A manufatura das peças do protótipo é uma excelente oportunidade para a equipe e o cliente avaliarem o quanto o produto ou serviço atinge os objetos da voz do cliente. É responsabilidade da equipe de planejamento da qualidade do produto da organização analisar criticamente os protótipos para assegurar que o produto ou serviço atenda às especificações e aos dados registrados no relatório, conforme necessário, que seja dada atenção específica as características especiais do produto e processo, usar dados e experiência para estabelecer os parâmetros do processo preliminar e requisitos de embalagem e comunicar ao cliente quaisquer preocupações, desvios e/ou impactos no custo.

O desenvolvimento de construção do protótipo foi criticamente analisado assegurando que a máquina de cortes segue conforme as expectativas desejáveis.

### **3ª Fase: Projeto e Desenvolvimento do Processo**

Análise crítica do sistema de qualidade do processo e produto: nessa etapa o plano de controle de manufatura já deverá estar definido. Com isso, é indispensável o acompanhamento na manufatura do produto, para atualização de todas as possíveis variações do processo e incluí-las no plano de controle. A partir de agora, surge a oportunidade de utilização de um plano de melhoria contínua ao desenvolvimento, proporcionando ganho e encurtamento de prazos. A lista de verificação da qualidade do produto poderá ser utilizada para coleta de dados se registro das alterações encontradas;

Fluxograma do processo: é a representação gráfica do “caminho” que o produto percorre na fábrica durante seu processo de manufatura. É utilizado para melhor analisar as fontes de variação que possam ocorrer durante sua produção. O PFMEA será a ferramenta que auxiliará nesse processo para adequações necessárias aos ajustes do fluxograma ainda com aplicação do plano de controle, para registro de alterações e possibilidades de melhoria;

Layout das instalações: a adequação do layout ao processo é imprescindível para que todos os métodos de inspeção estejam dispostos em locais corretos para coleta de dados e ajustes caso sejam necessários. A correta definição do layout facilita todo o processo de

manufatura, melhor desempenho da produção e ajuste de informações no decorrer do mesmo;

Matriz de características: a matriz de características é um método analítica recomendado para avaliar os parâmetros encontrados e as células de fabricação e chão de fábrica;

PFMEA (Análise de Modo e Efeitos de Falha do Processo): o PFMEA é uma ferramenta de análise do modo e efeito de falha com possibilidade de ocorrência no processo de manufatura. Sua forma de controle está focada no NPR identificado, após análise de todas as etapas de fabricação, que exigirão uma atenção à melhoria das mesmas de acordo com o maior número, ou seja, atacar de forma decrescente ocasionando sua redução e melhoria do processo;

Plano de controle de pré-lançamento: o plano de controle contempla todas as informações relacionadas à dimensional, especificações técnicas, ensaios, testes do protótipo e que servem de base para controle da qualidade do produto. O principal objetivo desse plano de controle é evitar imprevistos posteriores ao lançamento do mesmo, prever e agir na causa raiz de possíveis problemas. O plano de inspeções com maior frequência, plano de auditoria e avaliações estatísticas de dados para acompanhamento e aplicação de um plano de melhoria constante;

Instrução do processo: as Instruções de Trabalho (I.T.) devem conter todas as informações possíveis para que o operacional consiga atender a demanda de 41 itens dentro das condições exigidas pela produção. O operacional da organização deverá ter um respaldo técnico onde a garantia de produção esteja especificada com riqueza de detalhes, aplicação de PFMEA, plano de controle, desenhos, especificações técnicas, fluxograma de processo, e demais procedimentos que possibilitem um andamento normal na fabricação do produto. A instrução de processos deverá conter inclusive tempos de máquina, tempo de ciclo e disponibilidade de máquinas disponíveis a supervisores e operadores, em chão de fábrica;

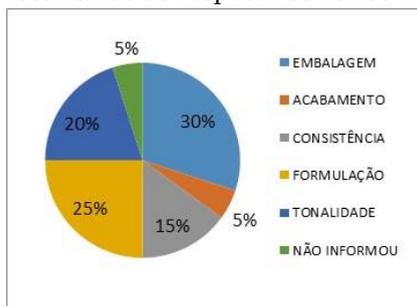
Plano de análise dos sistemas de medição: a utilização do método de análise do sistema de medição (MSA) assegurando a repetitividade e linearidade de peças e dispositivos utilizados na manufatura do mesmo, através da análise de medidas e tolerâncias especificadas em desenho ou normas técnicas;

Plano de estudo preliminar da capacidade do processo: a equipe componente e gestora do sistema APQP deverá assegurar através de uma análise técnica, a capacidade do processo de fabricação, ou seja, definir as condições de fabricação de acordo com equipamentos, máquinas e estrutura fabril disponível na organização. Após validação e registro da capacidade de processo haverá a confirmação de que isso é possível e assume-se o compromisso com o cliente que, dentro de um cronograma básico, precisará ser atendido satisfazendo as necessidades de custo, qualidade e prazo de entrega do produto final.

### 3.Resultados e Discussão

#### 1ºFase: Planejamento do Produto

A pesquisa foi realizada com base no levantamento de dados, através da voz do cliente ressaltando os respectivos dados do gráfico 1.



**Gráfico 1 – Voz do Cliente**

O resultado obtido por esse método de pesquisa, ressaltou os seguintes requisitos; 1- Embalagem (30%), 2- Acabamento (5%), 3- Consistência (15%), 4- Formulação (25%), 5- Tonalidade (20%), 6- Não informou (5%). Através desses dados o feedback foi realizado com sucesso, para a melhoria nos requisitos críticos do produto, que se destacam; 1- Embalagem (30%), 2- Formulação (25%), 3- Tonalidade (20%). Como melhoria da embalagem foi descartado o filmito porque é auto aderente, ou seja, ele adere facilmente a ele mesmo, ao prato, travessa, fruta, ou outra coisa.

Com o levantamento das informações observou -se a necessidade de inovar a máquina de corte utilizando duas cantoneiras

em cima da mesa de compensado sendo uma fixa e outra móvel para o manuseio do sabão, chapa galvanizada embutida no arco, acabamento do arco com cantoneiras de alumínio e a Folha de compensado como apoio para o corte do sabão. A aplicação do benchmark destacou a mesa de corte como produto inovador para a empresa de sabão ecológico, agilizando o corte do sabão, manuseio da máquina e a fácil manutenção da mesma. Como melhoria para embalagem, será utilizado filme stretch (plástico) que estica e é aplicável para proteger o produto da umidade e poeira, tem fácil manuseio, e resistente. Envolve-se o produto com uma ou mais camadas, esticando o filme durante a aplicação, o resultado que atende as necessidades dos clientes, proporcionando qualidade e eficiência.

No entanto, Barcelo et al (2005) ressaltam que no setor de serviços, a inovação de processo encontra-se diretamente relacionada ao produto, pois podem acontecer inovações no produto e no processo ao mesmo tempo.

Visando uma conceituação das premissas do produto e processo, pode se compreender como a inovação de um produto a melhoria na posição estratégica e nos fatores de criatividade e a liderança, mediante a isso pode acontecer de cada produto seguir um propósito único, podendo ser comprovado através da análise das necessidades de novos produtos, processos e serviços por meio dos consumidores. A premissa do processo conta com a utilização de um novo método de produção aperfeiçoado, que envolve mudanças significativas em técnicas, equipamentos, utilizados na produção de matérias-primas e de produtos, resultando na competitividade pelo aumento da produção, que pode ser notada na aquisição de máquinas e equipamentos. Com isso observou-se que à relação direta entre a inovação do produto e processo, pois ambos podem acontecer ao mesmo tempo.

A premissa do produto e processo da fabricação do sabão ecológico, foi realizado com sucesso para a melhoria e inovação do produto, com base nas informações coletadas do benchmark, como resultado inovador foi feita uma nova máquina de corte e adquirido um novo material para a embalagem do produto.

**2ª fase: Projeto e Desenvolvimento do Produto.**

Nesse ponto foi feito um FMEA do processo, e de acordo com resultados obtidos, foram detectados que a máquina de corte do produto necessitaria de alguns ajustes devido à constantes variações de peso no produto final.

The image shows a detailed FMEA table with columns for process steps, failure modes, causes, effects, and risk ratings. The table is organized into several rows corresponding to different stages of the soap cutting process, such as 'Corte do sabão', 'Empacotamento', and 'Finalização'. Each row includes a description of the failure mode, its potential causes, the resulting effects on the product, and a numerical risk score calculated based on severity, occurrence, and detection.

**Figura 2 - Analise FMEA**

Após a montagem, foram feitos testes de funcionalidade na prática, tendo assim um resultado real do planejado e do que era esperado, na prática foram obtidos excelentes resultados e conseqüentemente a melhoria no processo de corte que também reflete no processo final do produto garantindo uma variabilidade bem menor do que anteriormente, atingindo o principal objetivo, que foi a diminuição de variação de peso como mostra a tabela a baixo.

Medidas atuais de peso para barra de 1000g

**Tabela 1 – Medidas atuais de peso.**

1-996	5-1010	9-992	13-1008
2-1010	6-1012	10-1011	14-1010
3-1014	7-1010	11-1013	15-1013
4-1012	8-994	12-1010	16-995

Partindo da análise crítica do projeto em reuniões foi constatado a necessidade da melhoria ou troca da máquina de corte do sabão, os alunos optaram por fazer uma nova máquina de corte para melhorar a aparência do produto, pois a máquina antiga não executava os cortes nas dimensões corretas ocasionando variação do tamanho das barras

ocorrendo o desperdício da matéria-prima e melhorando o aspecto do produto.

Para a construção do protótipo da máquina de corte foram usados os dados de referência do corte da barra de sabão. (Tabela 1). Foram usados esses dados para que a máquina evite desperdício e execute a sua função de acordo com as especificações do produto (ver Tabela 1).

A construção da nova máquina de corte atendeu a voz do cliente, em relação ao tamanho da barra e a aparência final do produto, conforme figura abaixo a máquina ficou da seguinte forma:



**Figura 3 – Foto da nova máquina de corte**

### **3ª fase: Projeto e Desenvolvimento do Processo**

Seguindo o manual APQP, (cap. 3) seção 3.2 Análise crítica do sistema da Qualidade do Produto/Processo assegura que, a equipe de planejamento da qualidade do produto, deve analisar criticamente o sistema de Gerenciamento da Qualidade no local de manufatura, todos os controles adicionais e alterações necessárias de procedimentos para produzir o produto, deveriam estar atualizados e documentados e incluídos no plano de controle da manufatura, a análise crítica foi discutida em reunião com os membros das equipes, no local de produção do produto, várias ideias foram discutidas entre os descentes para a melhoria do produto e foi definido que haveria uma melhoria na máquina de corte.

Fluxograma de processo com análise crítica definida verificamos que deveria ser feita uma atualização no fluxograma do processo. (Cap.3), seção 3.3 APQP. O fluxograma pode ser utilizado para analisar as fontes de variação de máquinas matérias, métodos e

mão-de-obra do começo ao fim processo de manufatura ou montagem, essa atualização foi feita com base na melhoria da máquina que Apresentou melhorias e resultados significativos na variação de dimensão e peso do produto, com a atualização do fluxograma do processo conseguimos ganhar tempo e desenvolver melhor o processo de produção do sabão melhorando a produtividade. (Segui abaixo figura).

Layout das instalações foi feito também a atualização do Layout das instalações. (cap.3 ). Seção 3.4 APQP. As instalações devem ser desenvolvidas e analisadas criticamente, para determinar importantes itens de controle tais como pontos de inspeção área de estocagem para o material, áreas não conforme etc. Taís pontos foram atualizados e definidos no layout das instalações, como o posicionamento das prateleiras de estocagem do sabão, as mesas de ferro para a produção, os pallets ´para armazenamento dos insumos, e a mesa para embalagem foi feito o reposicionamento das mesas do lado direito para o lado esquerdo e as prateleiras posicionadas em forma de U para embalar os produtos com essas melhorias conseguimos maior espaço para a circulação da matéria prima e dos colaboradores. (Figura 4).



**Figura 4 – Layout do novo projeto**

Matriz de características é uma técnica analítica recomendada para mostrar a relação entre os parâmetros do processo e as estações de manufatura. (Cap.3), seção3.5 APQP. Esse parâmetro não se aplica no projeto.

Utilizamos o manual FMEA (cap. 3) seção 3.6. FMEA de Processo para avaliarmos os possíveis modos e efeitos de falhas no processo, esse manual nos ajuda a analisar e revisar disciplinarmente

processos novos ou revisados que é efetuada para antecipar, solucionar, e monitorar problemas de processo em potencial. O manual FMEA é uma ferramenta usado na indústria para assegurar que seu produto esteja dentro especificado, com um alto nível de Qualidade, com o FMEA de produto e de processo conseguimos avaliar falhas potenciais no nosso produto e processo, foi feita uma avaliação utilizando essa ferramenta que nos ajudou a descobrir pontos de desvios no processo do sabão, que afetavam a sua qualidade, realizamos algumas melhorias para eliminar possíveis falhas no produto.

The image shows a detailed Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) table. The table is organized into several columns: 'Falha Potencial', 'Causa Potencial', 'Efeito Potencial', 'Número de Falhas Potenciais', 'Número de Causas Potenciais', 'Número de Efeitos Potenciais', 'Número de Falhas Potenciais', 'Número de Causas Potenciais', 'Número de Efeitos Potenciais', 'Número de Falhas Potenciais', 'Número de Causas Potenciais', 'Número de Efeitos Potenciais'. The rows represent different stages of the process, such as 'Materia Prima', 'Processamento', 'Montagem', and 'Inspeção'. Each cell contains specific details about the failure mode, its potential causes, and its potential effects, along with associated risk ratings and control measures.

**Figura 5 – FMEA**

This image is a duplicate of the FMEA table shown in Figure 5. It contains the same detailed analysis of potential failure modes, causes, and effects for the process planning stage, including risk ratings and control measures for various process steps.

**Figura 6 – FMEA**

O plano de controle. São descrições das medições dimensionais e do teste de material e funcionais que irão ocorrer após o protótipo e antes da produção em série. O plano de controle de pré-lançamento deveria incluir controles adicionais de produto/processo a serem implementados até o processo de produção ser validado. (Cap.3). Seção 3.7 APQP. Os planos de controle foram usados no projeto. Esses parâmetros não se aplicam o projeto Instrução de Processo. As instruções de processo são procedimentos – padrão de operação deveriam ser divulgadas e incluir parâmetros de ajustes, tais como: velocidades das máquinas, alimentadores, tempo do ciclo ferramental, e deveriam esta acessíveis aos operadores e supervisores. Este método não foi aplicado neste projeto.

Plano de Análise de Sistema de Medição. A equipe de planejamento da qualidade do produto da organização deveria assegurar que seja desenvolvida um plano que efetue a análise dos sistemas de medição requeridos, incluindo recursos para a verificação. Esse plano deveria incluir no mínimo, um escopo apropriado do laboratório para as medições e teste necessários. Este método não foi aplicado neste projeto.

#### **4. Conclusão**

Considerando os resultados obtidos, onde o princípio do desenvolvimento do Planejamento avançado da qualidade do produto foi melhorar o equipamento de corte da empresa Ecobão, para melhorar a dimensão do Sabão, que conseqüentemente modificam a embalagem e o processo produtivo. Tornando-se satisfatório a implementação na casa Mamãe Margarida que aperfeiçoou ainda mais o produto que beneficiará diretamente o cliente.

#### **Referências.**

1. ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Sistema de Gestão Ambiental: requisitos com orientações para uso - NBR ISO 14001. Rio de Janeiro, 2004.
2. Abraham, M. (1998). O futuro do desenvolvimento de produtos e da cadeia de fornecimento da indústria automobilística. Disponível na Internet: e <http://www.aiag.org/>. Acesso em 25 de maio de 2017.

3. AE. Planejamento Avançado da Qualidade do Produto e Plano de Controle – Manual APQP 1.ed. (MAE); AIAG (EUA) e IQA (Brasil); 1994.
4. BARELL, J. Problem-Based Learning. An Inquiry Approach. Thousand Oaks: Corwin Press. 2007
5. BARROWS, H. S. Taxonomy of Problem-Based Learning methods. Medical Education, v.20, p.481-486, 1986.
6. BEHRENS, M. A.; JOSÉ E. M. A. Aprendizagem por projetos e os Contratos didáticos. Revista Diálogo Educacional - v. 2 - n.3 - p. 77-96 - jan./jun. 2001.
7. Berbel NAN. A problematização e a aprendizagem baseada em problemas: diferentes termos ou diferentes caminhos? Interface: comunic, saude, educ. [periódico on-line]. 1998. Acesso em 24 de maio de 2017. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo>.
8. CAVALCANTE, M. B. Educação Ambiental: da escola a comunidade. Iº Congresso Brasileiro de Extensão Universitária, João Pessoa/PB, em 2002.
9. CLARK, K. B. e FUJIMOTO T. Product Development Performance. Strategy, Organization and Management in the Auto World Industry. Harvard Business School Press, Boston, Massachusetts, 1991, 409 p.
10. COSTA, M. P. Reciclando o lixo, reciclando a vida: uma experiência exitosa através da produção de vídeos. V EPEAL, Pesquisa em Educação: Desenvolvimento, Ética e Responsabilidade Social, Maceió/AL, 2010.
11. CROUCH, Catherine H. WATKINS, Jessica. FAGEN, Adam P. MAZUR, Eric. Peer instruction: engaging students one-on-one, all at once, in Reviews in Physics Education Research, Ed. E.F. Redish and P. Cooney, pp. 1-1 (American Association of Physics Teachers, College Park, MD, 2007).
12. DELISLE, R. Como realizar a Aprendizagem Baseada em Problemas. Porto: ASA, 2000.
13. FERREIRA, J.V.; GODOI A. F. METODOLOGIA ATIVA DE APRENDIZAGEM PARA O ENSINO EM ADMINISTRAÇÃO: RELATOS DA EXPERIÊNCIA COM A APLICAÇÃO DO PEER INSTRUCTION EM UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR, Revista Eletrônica de Administração (Online) ISSN: 1679-9127, v. 15, n.2, ed. 29, Jul-Dez 2016.
14. JURAN, J. M. A Qualidade Desde o Projeto. 1.ed. São Paulo: Ed. Pioneira, 1992.
15. KACH, S. C.; Dorneles, L. S.; Lausmann, A. R.; Ternes, J. A. F.; Polacinski, E. KLAUCK, C. R. EDUCAÇÃO AMBIENTAL: Um elo entre conhecimento científico e comunidade, Revista Conhecimento Online, ano 1, v. 2, março 2010.
16. LEITE, L.; ESTEVES, E. Ensino orientado para a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas na Licenciatura em Ensino da Física e Química. In: Bento Silva e Leandro Almeida (Eds.). Comunicação apresentada no VIII Congresso Galaico-Português de Psicopedagogia. Braga: CIED - Universidade do Minho, p. 1751-1768, 2005.
17. LOPES, R. C.; BALDIN, N. Educação ambiental para a reutilização do óleo de cozinha na produção de sabão – projeto “Ecolimpo”. In: Anais do IX Congresso Nacional de Educação (EDUCERE) – III Encontro Sul Brasileiro de Psicopedagogia. Paraná: PUC, 2009.

18. PINTO, A.S.S.; BUENO, M.R.P.; SILVA, M.A.F.A.; SELLMANN, M.Z.; KOEHLER, S.M.F. Inovação Didática – Projeto de Reflexão e Aplicação de Metodologias Ativas de Aprendizagem no Ensino Superior: Uma experiência com “Peer Instruction”. Revista de Pesquisa Científica – Janus - Fatea, Lorena, ano 6, v. 9, n. 15, p. 75-87, jan/jul 2012.
19. Planejamento avançado da qualidade do produto como um sistema de gestão para uma empresa de médio porte.< <http://www.periodicos.unifra.br>> acesso 24 de maio de 2017.
20. PRINCE, M. Does Active Learning Work? A Review of the Research. Journal of Engineering Education, n. 93(3). p. 223-231, 2004. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com>> acesso em 24 mai. 2017.
21. ROZENFELD, H. et al. Gestão do desenvolvimento de produtos. São Paulo: Saraiva, 2006.
22. RUA, E. R.; SOUZA, P. S. A. Educação Ambiental em uma Abordagem Interdisciplinar e Contextualizada por meio das Disciplinas Química e Estudos Regionais. Revista Química Nova Na Escola, v.32, n.2, p.95-100, 2010.
23. SOUZA, S. R. de. MORAN, J. Aspectos facilitadores na implantação de flipped classroom em instituição de ensino superior: a opinião do professor. Inovação e Gestão em EAD-IUSP/INEPAD. No prelo.
24. JÚNIOR, J. e SILVA, L., 2011, Gestão da integração da manufatura no processo de desenvolvimento de produtos: estudo de caso do método stage-gates na indústria de auto-peças. XIV Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais (SIMPOI), 24 a 26 de ago 2011, São Paulo, Brazil.