Intellectus
REVISTA ACADÊMICA DIGITAL

Volume de Ciências Exatas e Tecnológicas
N.º49 Outubro/Dezembro 2018

ISSN 1679-8902

4 **EDITORIAL**
Prof. Dr. Geraldo G. Delgado Neto

ARTIGOS:

5 **APROVEITAMENTO DO RESÍDUO INDUSTRIAL DO PROCESSAMENTO DO SUCO DE LARANJA COMO INGREDIENTE NO PROCESSAMENTO TECNOLÓGICO DE ALIMENTOS**
DORIGAN, Jessica Regina

22 **APLICAÇÃO DE FERRAMENTA S&OP PARA AUMENTAR A ACURACIDADE DA PREVISÃO DE DEMANDA EM INDÚSTRIA DE AGRONEGÓCIO**
ARMELIM, Gustavo H.

39 **CONCEPÇÃO DE ELEMENTOS IMPACTANTES NO DESEMPENHO DO PLANEJAMENTO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS EM PME: UMA AMOSTRAGEM NO CIRCUITO DAS ÁGUAS PAULISTA - SP / BRASIL**
SOUZA, Larissa Graziela de

61 **ANÁLISE DA DESESTABILIZAÇÃO DE EMULSÕES ÓLEO-EM-ÁGUA POR MÉTODO SIMPLIFICADO DE IMAGEM DE VÍDEO**
SÉ, Rogério Augusto Gasparetto

80 **PENSADORES QUE INFLUENCIARAM O SISTEMA DE PRODUÇÃO JAPONÊS TORNANDO-O MAIS COMPETITIVO E A RELEVÂNCIA DOS PRINCÍPIOS TOYOTA DE PRODUÇÃO: REVISÃO DE LITERATURA**
SILVA, Ademilson Pereira da

100 **CONHECENDO O FUNDAMENTO DA INDÚSTRIA 4.0 ATRAVÉS DO ALGORITMOS GENÉTICOS E APRENDIZAGEM DE MÁQUINAS**
HALLA, Fernando Herrera

114 **EMPREENDEDORISMO E ENGENHARIA DE PRODUÇÃO: O PERFIL EMPREENDEDOR DO ALUMNI UNIFAJ**
Delgado, Vivianne Vieira

Áreas de publicação:

Ciências Exatas e Tecnológicas
Ciências Sociais Aplicadas
Educação, Cultura e Sociedade
Ciências da Saúde

unifaj
Centro Universitário de Jaguariúna

unimax
Centro Universitário Max Planck

Intellectus Revista Acadêmica Digital. Revista científica das seguintes instituições: Centro Universitário de Jaguariúna - UniFAJ e Centro Universitário Max Planck - UniMAX.

Eletrônica
Trimestral
Inclui Bibliografia

Editora Chefe:
Prof.ª Dr.ª Ana Maria Girotti Sperandio
Assessora Acadêmica do Centro Universitário de Jaguariúna – UniFAJ e Centro Universitário Max Plack - UniMAX.

Equipe Técnica
Patrick Pereira
Maria Virginia Rosa
Janini de Oliveira Dias da Silva

Equipe de Tecnologia da Informação Centro Universitário de Jaguariúna – UniFAJ e Faculdade Max Planck.
Equipe de Marketing Centro Universitário de Jaguariúna – UniFAJ e Centro Universitário Max Plack - UniMAX.

APROVEITAMENTO DO RESÍDUO INDUSTRIAL DO PROCESSAMENTO DO SUCO DE LARANJA COMO INGREDIENTE NO PROCESSAMENTO TECNOLÓGICO DE ALIMENTOS

Utilization of industrial residue from orange juice processing as an ingredient in food technology processing

DORIGAN, Jessica Regina
Centro Universitário de Jaguariúna - UniFAJ.

AZEVEDO, Letícia Fernandes
Centro Universitário de Jaguariúna - UniFAJ.

BETIM, Renata
Centro Universitário de Jaguariúna - UniFAJ.

NUNES DA SILVA, Vera Sônia
Centro Universitário de Jaguariúna – UniFAJ
Instituto de Tecnologia de Alimentos - ITAL

RESUMO: O Brasil é considerado um dos maiores produtores de laranja do mundo, com uma colheita superior a 18 milhões de toneladas/ano, sendo que 70% da produção é destinada à produção de sucos, resultando em 8 milhões de toneladas/ano de resíduos. Revelando assim a necessidade da utilização desses resíduos como alternativa para diminuir simultaneamente o desperdício e o impacto ambiental. Na primeira etapa deste trabalho foi simulado o processamento industrial de suco para obtenção dos resíduos. Na segunda etapa foram elaborados bolos com a substituição de 10% (F10) e 15% (F15) da farinha de trigo pela farinha de resíduo de laranja (FRL). A FRL apresentou alto teor de fibra alimentar (44%), ocorrendo uma distribuição bastante equilibrada dos tipos de fibras, sendo 50% de fibra solúvel e 50% de insolúvel. O sabor e textura dos bolos apresentaram diferenças estatísticas ($p<0,05$) da formulação F10 e F15 com notas inferiores à formulação padrão (FP). O FRL conferiu às formulações F10 e F15 cor e aroma agradáveis, eliminado a necessidade de adição de aditivos. Viabilizando seu uso como ingrediente para elevar o valor nutricional, como o teor de fibras em produtos processados com redução de 25% do açúcar adicionado.

Palavras-chaves: Resíduos, Farinha, Laranja.

ABSTRACT: Brazil is one of the largest countries producer of oranges in the world, with a harvest of more than 18 million tons/year, with 70% of production being destined to the production of orange juice, with waste around 8 million tons/year. Therefore, it is important to take advantage of these wastes as an alternative to minimize environmental impact. In the first stage of this work was simulated the industrial processing of juice to obtain the residues. In the second stage, cakes were prepared with the substitution of 10% (F10) and 15% (F15) of the wheat flour for the orange residue flour (ORF). The ORF presented a high content of dietary fiber (44%), with a balanced distribution of the fiber types, being 50% soluble fiber and 50% insoluble fiber. The taste and texture of the cakes presented statistical differences ($p <0.05$) of the formulation F10 and F15 with lower scores than standard formulation (SF). The ORF provided the F10

and F15 formulations pleasant color and smell, without the need for addition of additives. Allowing its use as an ingredient to increase the nutritional value, as the fiber content in products processed with 25% reduction of added sugar.
Key-words: Waste, Flour, Orange.

INTRODUÇÃO

Historicamente o cultivo de laranja no Brasil tem como particularidades a conquista do mercado no primeiro período de 1990 a 1999, e a partir de 1999 a consolidação da capacidade e desempenho produtivo. O Brasil é considerado um dos maiores produtores de laranja do mundo, e a laranja também é uma das frutas mais apreciadas pelos consumidores, em 2015 a colheita foi superior a 18 milhões de toneladas (MAPA, 2015). Em contrapartida, no Brasil o desperdício de alimentos ocorre em toda a cadeia produtiva. Segundo pesquisas, são perdidas 10% no campo, 50% no manuseio e transporte, 30% na comercialização e abastecimento e 10% no varejo e consumidor final (BANCO DE ALIMENTOS, 2015), além disso, são descartados também os resíduos potencialmente nutritivos gerados pelas agroindústrias, principalmente as que produzem sucos derivados de frutas como limão, goiaba, maracujá, uva e laranja (SANTANA, 2005).

Diante deste fato, surgiram a necessidade e o interesse em buscar alternativas para utilização de resíduos agroindustriais, e assim minimizar o desperdício, diminuindo o impacto ambiental provocado quando são descartados na natureza (SANTANA, 2005).

Neste aspecto cabe ressaltar que com o acréscimo das exportações divulgado em 2014 pelo Jornal GGN revelou que em 2013 foram exportados 2 bilhões de toneladas de suco de laranja. Esta informação é de fundamental importância para dimensionar a quantidade de resíduos gerados todos os anos no Brasil. Há relatos que o resíduo gerado na indústria de extração de suco de laranja equivale a 50% do seu peso inicial, esse resíduo é conhecido e classificado como bagaço de laranja composto principalmente por casca, sementes e albedo (ALEXANDRINO *et al*., 2007).

Muitas pesquisas científicas evidenciaram que os produtos de baixo valor comercial e reconhecidos como poluentes apresentaram grande potencial econômico. Apontando possibilidades de aplicações em produtos para o consumo humano, produção de fertilizantes, alimentos para animais, carvão vegetal, adsorção de compostos químicos, produção de biodiesel e extração de

óleos essenciais e pectina (BUBLITZ *et al*., 2015; REZZADORI *et al*., 2012) e ainda são ricos em muitos nutrientes, como a proteína, lipídeos e fibras alimentares (MATTOS & MARTINS, 2000). Estes achados despertaram nas indústrias processadoras de suco o interesse em aproveitar os resíduos oriundos dos processamentos, e muitas delas, mesmos as de pequeno porte estão em busca de novas tecnologias para uma exploração mais eficiente para obtenção de ingredientes para serem utilizados nas indústrias alimentícias e cosméticas, além de seu potencial uso na indústria farmacêutica.

Para obter o produto desejado, são empregadas várias técnicas para viabilizar o processo, como o emprego de microondas e ultra-som sem adição de nenhum tipo de solvente, mas apenas água "in situ" reciclada e usada como solvente como foi reportado por Mira *et al*. (1999) para extração de óleo essencial, polifenóis e pectina. Outras técnicas como difusão de vapor de microondas e difusão de vapor convencional foram utilizadas por Farhat *et al*. (2011) que concluíram que o processo por difusão de vapor de microondas foi melhor em relação ao processo de difusão de vapor convencional em termos de economia de energia, limpeza e com redução de águas residuais. Vários outros processos foram estudados para a obtenção de óleo essencial dos resíduos de laranja (BOUKROUFA *et al.,* 2015; ALLAF *et al.,* 2013; ÁNGEL *et al*., 2010).

Os estudos comprovaram também a presença de polifenóis nos resíduos de laranja, em especial os flavonóides, sendo a hesperidina o principal composto com mais de 50% do total fenólico (FERNÁNDEZ-LÓPEZ, *el al*. 2009). A hesperidina é considerada um bioflavonóide cítrico que pode ser extraído de materiais vegetais com a utilização de solventes em operações clássicas aplicadas em muitos processos industriais, e na indústria farmacêutica (MA *et al*., 2008).

Adicionalmente, é importante ressaltar também que além de todos os compostos citados, o bagaço de laranja pode ser utilizado como potencial substrato de fermentação para a produção de enzimas como a pectinase e lacase (GIESE *et al*, 2008), assim como os resultados obtidos por Alexandrino *et al*. (2007) apontaram o resíduo de laranja como um substrato adequado para o cultivo de *P. ostreatus* e produção das enzimas lacase e Mn peroxidase.

Desta forma torna-se evidente um leque de possibilidades para utilização do bagaço de laranja com a vantagem de ser matéria-prima de baixo custo, inferindo assim a relevância de estudos adicionais para encontrar novas formas de aplicação.

Diante do exposto, o objetivo deste estudo foi a obtenção da farinha dos resíduos de laranja (FRL) para elaboração de bolos com 10% e 15% de FRL como substituto da farinha trigo. O escopo do estudo objetivou também elevar potencial nutricional do produto preservando as qualidades e características sensoriais, e contribuir com a sustentabilidade ambiental com a diminuição dos resíduos descartados na natureza.

MATERIAIS E MÉTODOS

ETAPA I - Processamento das farinhas de resíduos de laranja

No processamento da farinha de resíduos de laranja (FRL), foram utilizadas laranjas (Figura 1a) obtidas em supermercados da região de Campinas. As laranjas foram submetidas à lavagem em água e imersa em solução de hipoclorito de sódio a concentração de 100 ppm durante 10 minutos. Posteriormente foram enxaguadas para a remoção das impurezas e cloro residual.

Após a etapa de higienização foram descascadas, com o objetivo de separar a casca (Figura 1b) do bagaço (albedo) antes da secagem (Figura 1c). Para a extração do suco foi utilizada uma centrifuga doméstica marca Philips. O resíduo de albedo foi separado para secagem, e a casca foi triturada em liquidificador convencional.

Os resíduos foram submetidos ao processo de secagem (Figura 1c) em estufa com ventilação de ar. Para a casca usou-se a temperatura de 45°C por 16 horas, sendo que para a secagem do bagaço (albedo) a temperatura foi a mesma 45°C, porém foi necessário um período de 19 horas. Após a secagem (Figura 1d) foi realizada a moagem que deu origem a farinha de bagaço de laranja (FBL) e farinha de casca de laranja (FCL) (Figuras 1e e 1f). Todo o processamento para obtenção da farinha de resíduos de laranja está representado na Figura 2.

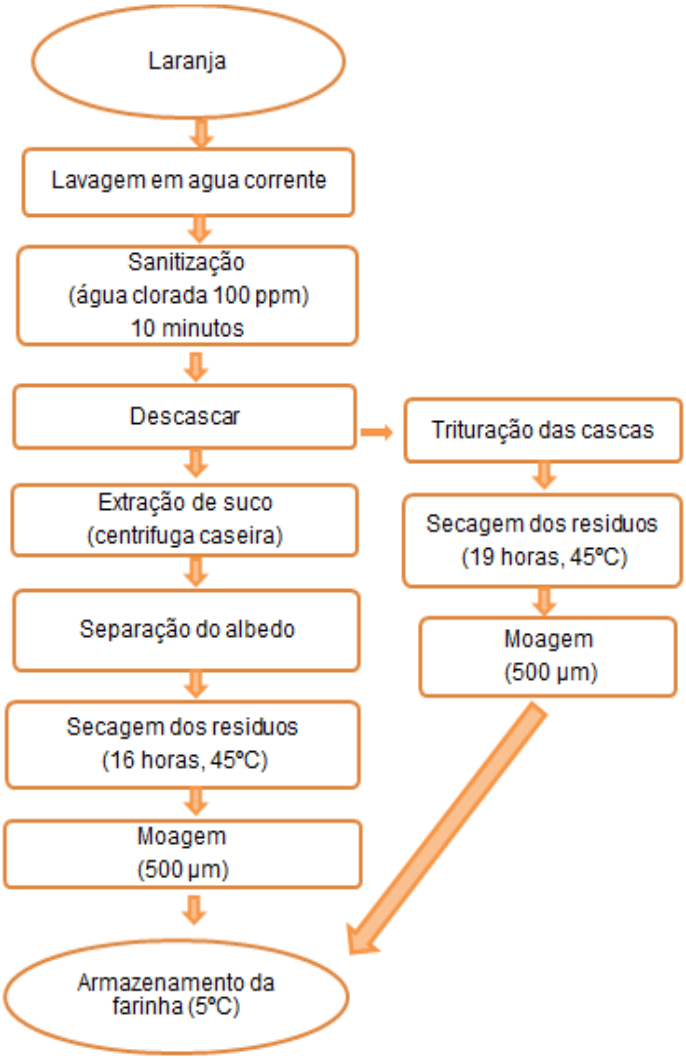


Figura 1. (a) Laranjas sanitizadas; **(b)** Cascas de laranjas; **(c)** Casca e albedo triturados; **(d)** Casca e albedo secos; **(e)** Farinha de casca e albedo para análise físico-química; **(f)** Farinha de casca e albedo para aplicação tecnológica

Fonte: Elaborado pelo autor.

As farinhas destinadas à caracterização físico-química foram armazenadas em frascos de vidro com tampa rosqueável (Figuras 1e) e as destinadas a aplicação tecnológica foram armazenadas em sacos plásticos (Figuras 1f) como embalagem primária e como embalagem secundaria foi utilizado um recipiente hermeticamente fechado e mantidas refrigeradas até o momento do processamento dos bolos. Estes cuidados foram necessários para preservar as características nutricionais e microbiológicas da amostra.

Figura 2. Fluxograma do processamento da farinha de resíduo de laranja

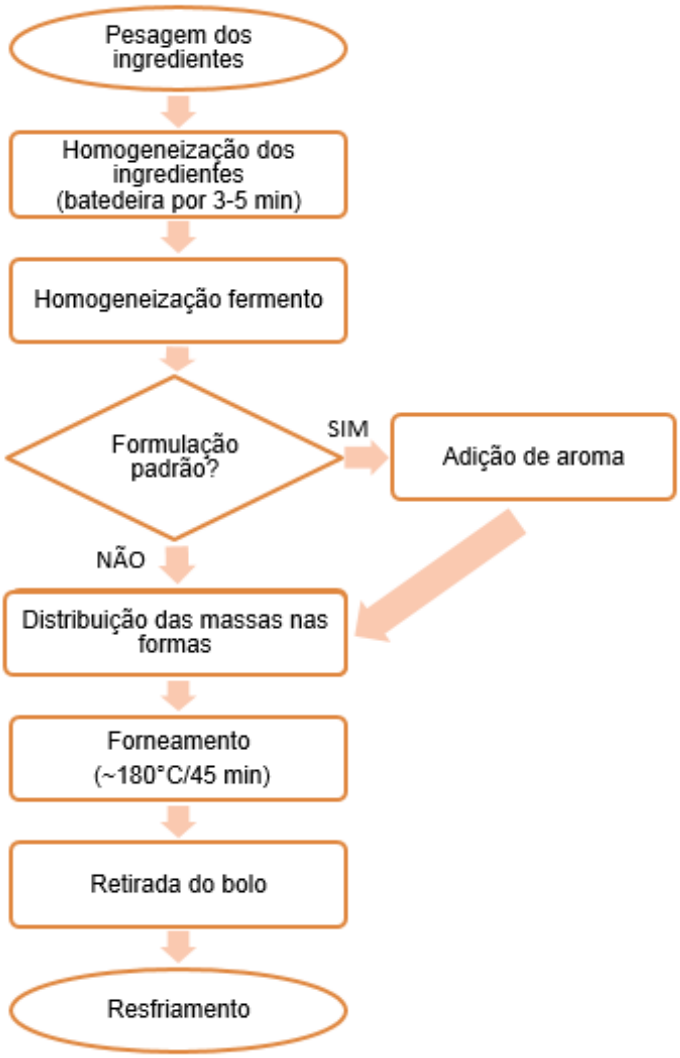


Fonte: Elaborado pelo autor.

ETAPA II - Aplicação da farinha de laranja em mistura para bolo

Com o processo da farinha de resíduos de laranja (FRL) concluído, foi dado início a preparação de três formulações de bolos (Figura 3), sendo: formulação padrão (FP), formulação com 10% de adição de FRL (F10) e formulação com 15% de adição de FRL (F15). As misturas para bolo foram preparadas de acordo com as formulações descritas na Tabela1. Os materiais e bancada foram lavados e sanitizados em água clorada a 200 ppm por 30 minutos e enxaguado em água clorada 20 ppm.

Figura 3. Fluxograma preparação dos bolos de laranja.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Para elaboração dos bolos os ingredientes foram homogeneizados em batedeira convencional na seguinte ordem: claras de ovos em neve, gema dos ovos, açúcar, margarina, leite, farinha (Trigo e FRL). Após essa mistura, com a batedeira desligada, foram adicionados o fermento e o aroma para o bolo FP com a finalidade de promover sabor, uma vez que as demais formulações (F10 e F15) apresentavam sabor e aroma provenientes da farinha de resíduo de laranja.

Tabela 1. Formulações das misturas de bolo.

	Quantidades (%)*		
Ingredientes	**FP**	**F10**	**F15**
Farinha de trigo	100	90	85
Farinha de laranja	-	10	15
Aroma de laranja idêntico ao natural	1	-	-
Leite	30	30	30
Açúcar	75	75	75
Ovo	80	80	80
Margarina	25	25	25
Fermento	5	5	5

*Em relação ao total das farinhas (trigo e FRL).

Fonte: Elaborado pelo autor.

As massas foram distribuídas em forma de papel para bolo tipo inglês, e submetidas ao forneamento à temperatura de 180°C por um período médio de 45 min. Após a retirada do forno, permaneceram em temperatura ambiente.

AVALIAÇÃO SENSORIAL E FÍSICO-QUIMICA

Análise sensorial dos bolos

A análise sensorial foi realizada pelo método do Instituto Adolfo Lutz (ZENEBON, 2005) com 60 provadores não treinados, com faixa etária entre 18 a 55 anos. Para tanto, o projeto foi submetido ao site da Plataforma Brasil, do Ministério da saúde e aprovado pela comissão nacional de ética em pesquisa – CONEP com número CAAE: 59251716.1.0000.5409, os consumidores foram recrutados pessoalmente, e informado sobre o produto que seria avaliado.

A todos foi apresentado o “Termo de Consentimento Livre e Esclarecido”, onde havia uma explicação sobre o projeto e o produto a ser avaliado. Os voluntários que manifestaram interesse e consentimento participaram da avaliação. Foram utilizadas cabines individuais no Laboratório de Análise Sensorial do Centro Universitário de Jaguariúna – UniFAJ.

Foi realizado o teste afetivo de aceitação, utilizando a escala hedônica estruturada de nove pontos (9 = gostei muitíssimo, 5 = não gostei nem desgostei e 1 = desgostei muitíssimo) para a avaliação da aceitabilidade da impressão global, aparência, aroma, textura, sabor. Os provadores foram questionados também sobre gosto doce (mais doce do que e gosto, doce do jeito que e gosto, menos doce do que eu gosto). Foi solicitado aos

consumidores que indicassem a intenção de compra (5 = certamente compraria, 3 = talvez compraria/talvez não compraria e 1 = certamente não compraria). As amostras foram apresentadas de forma monádica sequencial em pratos (para bolos) descartáveis, e identificados com códigos de três dígitos numéricos aleatórios. Com o objetivo de limpar o palato, foi disponibilizada aos julgadores água mineral natural, para uso antes e entre as amostras.

Análises físico-químicas dos bolos

Para avaliação da composição química da matéria-prima e produto final, foram realizadas análises de umidade, cinzas, lipídios e fibra alimentar de acordo com os métodos da AOAC (LATIMER, 2012), proteína (ZENEBON, 2005), as calorias (KALIL, 1975; NICOL, PASSMORE e RAO, 1975; USDA, 1963). O carboidrato foi calculado por diferença.

Análise estatística

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e ao teste de Tukey (PIMENTEL GOMES, 2009), para determinação da diferença significativa entre as médias (nível de significância de $p \leq 0,05$), utilizando o programa SAS – StatisticalAnalysis System (SAS, Cary, USA).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Caracterização físico-química da farinha de casca de laranja (FCL) e da farinha de bagaço de laranja (FBL)

Neste estudo as farinhas de bagaço de laranja (FBL) e de casca de laranja (FCL) foram produzidas separadamente. Após a caracterização físico-química (Tabela 2) foi calculado os valores reais da fração (FBL:FCL = 30% e 70% respectivamente) obtidas no processamento da extração do suco, assim como a porção real de cada farinha foi obtida a farinha do resíduo de laranja (FRL) para a incorporação nas formulações (F10 e F15). A farinha do resíduo de laranja (FBL:FCL) apresentou alto teor de fibra alimentar (44%), ocorrendo uma distribuição bastante equilibrada dos tipos de fibra, sendo 50% de fibra alimentar solúvel e 50% de fibra alimentar insolúvel, como pode ser observado Tabela 2.

Tabela 2. Composição centesimal das Farinhas de laranja e do bagaço de laranja

Determinação	**FBL**	**FCL**	**FBL: FCL (FRL)**
Umidade e voláteis* (g/100g)	14,55 ± 0,46[a]	11,37 ± 0,64[b]	12,32
Proteína* (g/100g)	7,90 ± 0,07[a]	6,24 ± 0,04[b]	6,74
Lipídios totais* (g/100g)	2,75 ± 0,14[a]	1,57 ± 0,07[b]	1,92
Cinzas* (g/100g)	2,90 ± 0,00[a]	2,85 ± 0,07[a]	2,87
Fibra Alimentar Total* (g/100g)	36,57 ± 0,01[b]	46,53 ± 0,28[a]	43,54
Carboidratos** (g/100g)	35,33[a]	14,13[b]	20,49
Calorias*** (kcal/100g)	198[a]	165[b]	174,90
Fibra Alimentar Solúvel* (g/100g)	17,26 ± 0,06[b]	23,76 ± 0,29[a]	21,81
Fibra Alimentar Insolúvel* (g/100g)	19,27 ± 0,01[b]	22,77 ± 0,01[a]	21,72

*Resultados expressos como média ± desvio padrão das análises em triplicata. **Calculados por diferença:100 – (proteína + umidade + lipídeos totais + cinzas + Fibra alimentar total). ***Calculada pela soma das porcentagens de proteína e carboidratos multiplicado pelo fator 4 (kcal/g) somado ao teor de lipídeos totais multiplicado pelo fator 9 (kcal/g). Fator de conversão de nitrogênio em proteína: (Nx5,75). Médias seguidas por uma mesma letra na mesma linha não diferem significantemente entre si pelo teste de Tukey ($p<0,05$). FBL: Farinha de Bagaço de Laranja; FCL: Farinha de Casca de Laranja; FBL:FCL: Cálculo teórico da proporção real das duas frações, FRL: Farinha do Resíduo de Laranja.

Os valores foram superiores aos reportados por Céspedes (1999) que após processo de obtenção de farinha a partir dos resíduos agroindustriais de suco de laranja, encontrou por volta de 14% de fibra alimentar. Pode-se observar também (Tabela 2) teores expressivos de proteína, tornando claro o potencial nutricional que ainda permanecem nos resíduos proveniente da sua industrialização.

Análise sensorial dos bolos

Observou-se na Tabela 3 que não houve diferença estatística significativa ($p<0,05$) entre as amostras de bolo de laranja com adição de farinha de laranja, em relação aos atributos aparência e aroma, embora o aroma com o percentual maior de FRL tenha recebido notas maiores pelos provadores, uma vez que, a amostra com o 15% de FRL apresentou maior média de aceitação ($p>0,05$) seguida das amostras F10 e FP em relação ao aroma.

Tabela 3. Valores médios dos atributos avaliados no teste de aceitação (N = 60) utilizando escala hedônica não estruturada de 9 pontos.

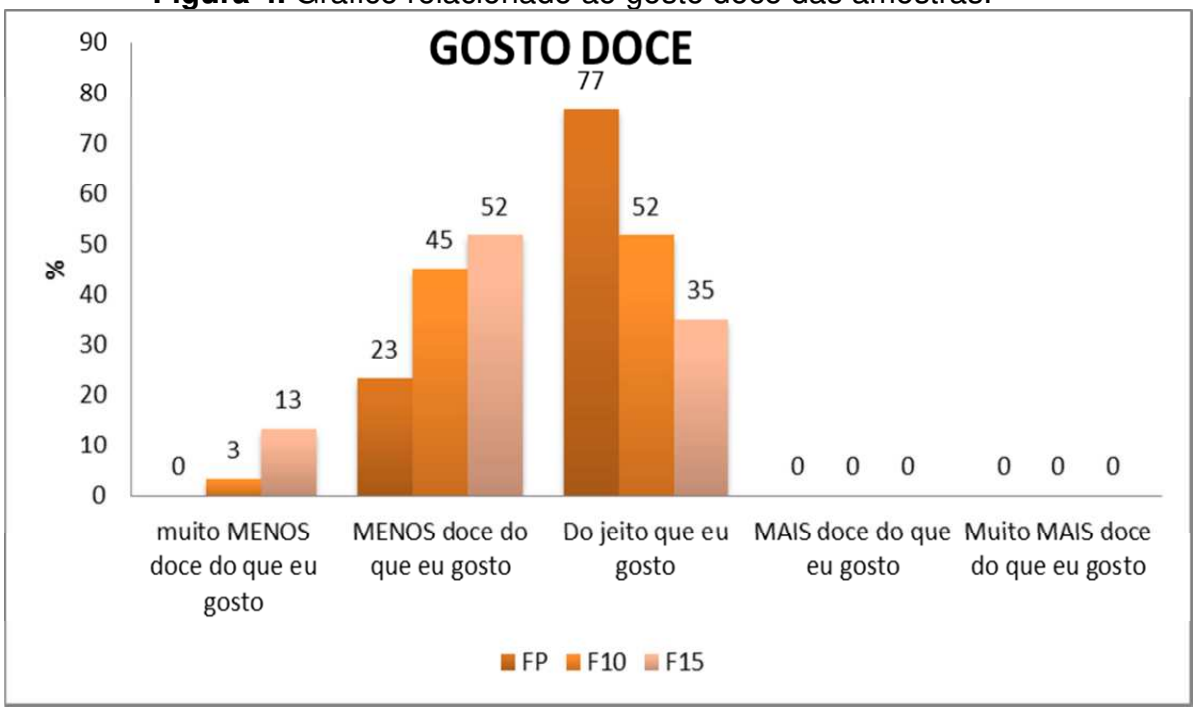
Amostras	Atributos				
	Aparência	**Aroma**	**Sabor**	**Textura**	**Impressão global**
FP	7,10[a]	6,72[a]	7,12[a]	7,45[a]	7,27[a]
F10	6,72[a]	7,00[a]	6,47[ab]	6,03[b]	6,37[b]
F15	6,64[a]	7,18[a]	5,90[b]	5,90[b]	5,98[b]
DMS	0,699	0,716	0,782	0,635	0,589

*Médias seguidas por uma mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (*p<0,05*) FP, F10 e F15, formulação padrão e com 10% e 15% da farinha de resíduo de Laranja (FRL) respectivamente, como substituto da farinha de trigo nas formulações dos bolos.

As FP e F10 não diferiram entre si estatisticamente (*p>0,05*) nos atributos aparência, aroma e sabor, porém nos atributos de textura e impressão global FP apresentou valores superiores em relação às amostras F10 e F15 e diferiram estatisticamente (*p>0,05*). No entanto, para ao atributo "aroma" a maior nota foi para a formulação com maior teor de FRL, este fato pode ser atribuído a maior quantidade de resíduo adicionado, o qual conferiu um aroma de laranja mais intenso e agradável ao bolo. Através deste resultado pode-se inferir que a substituição de farinha de trigo por farinha de resíduo de laranja em até 10% apresentou um resultado positivo em relação à percepção dos consumidores.

Nas formulações dos bolos foi reduzido o teor de açúcar em 25% em relação aos produtos disponíveis comercialmente, uma vez que a proporção de farinha e açúcar nesse produto é de (1:1). Sendo que neste estudo foi avaliada a aceitação dos consumidores em relação ao gosto doce das amostras, como demonstrado na Figura 4. Observa-se que os provadores responderam que o dulçor estava em uma intensidade desejada, sendo que o percentual foi de 77%, 52% e 35% para as amostras FP, F10 e F15, respectivamente. Portanto a redução em 25% do açúcar de adição, não afetou a percepção dos provadores que classificaram o atributo dulçor (Figura 4) dos bolos como "do jeito que eu gosto". Entretanto 52% de provadores consideraram a F15 como "menos doce do que eu gosto" pode ser um indicativo de que o amargor originário da FRL tenha mascarado o dulçor proveniente do açúcar adicionado.

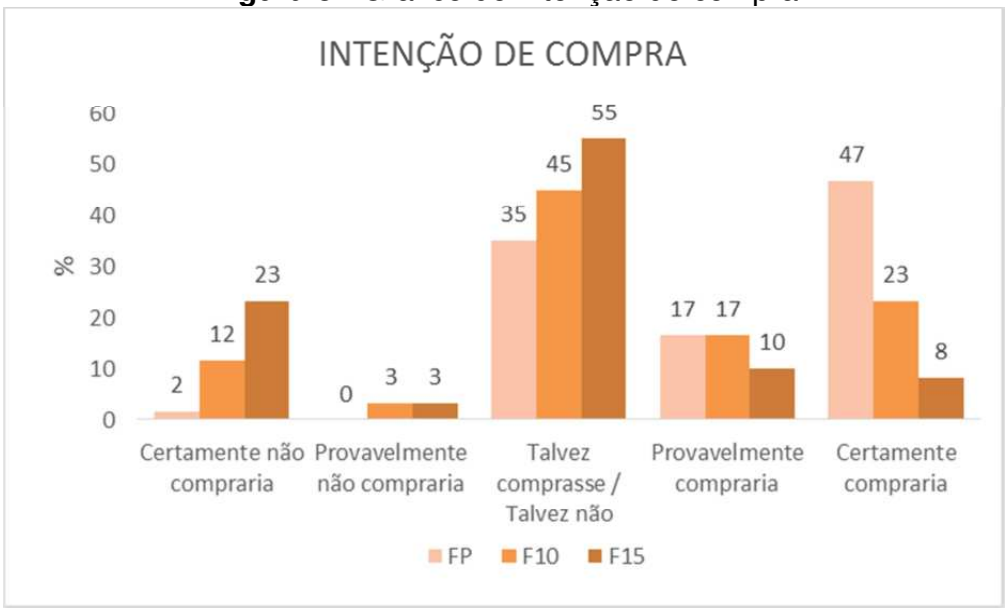
Figura 4. Gráfico relacionado ao gosto doce das amostras.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Os provadores também foram questionados quanto à intenção de compra para cada amostra de bolo avaliada. Os resultados obtidos para a amostra padrão (Figura 5) apontaram que 47% dos provadores "certamente comprariam" e 45% "talvez comprasse/talvez não" o bolo padrão. Todas as amostras tiveram percentual próximo no critério "talvez comprasse/talvez não". Sendo que 47% dos provadores optaram por "certamente compraria" a formulação padrão (FP) contra 23% e 8% para F10 e F15, respectivamente.

Figura 5. Gráfico de intenção de compra



Fonte: Elaborado pelo autor.

Neste estudo a intenção de compra não alcançou patamar desejável, porém os resultados obtidos são apoiados pelo estudo de Crizel *et al.* (2013) que utilizaram as fibras de subprodutos da Indústria de suco de laranja como substituto da gordura em formulações de sorvete de chocolate. Os autores não observaram alterações na cor, odor e textura, porém o sabor foi considerado negativo pelos provadores, assim como ocorreu neste estudo, onde as menores notas foram para o atributo sabor, provavelmente devido ao amargor. De acordo com Queiroz & Menezes, (2005) o sabor amargo é proveniente do mesocarpo (albedo) caracterizado por uma camada branca e esponjosa contendo flavonoides, comprovando que neste estudo foi o que impactou negativamente a intenção de compra do produto pelos consumidores.

O sabor que permaneceu na boca após o consumo do produto devido ao amargor advindo do albedo pode se tornar um entrave tecnológico para produção dos bolos e também de outros produtos alimentícios formulados com a FRL. Desta forma uma alternativa seria estudar uma maneira de anular o amargor ou retirar o albedo dos resíduos da laranja, para obtenção de um produto com maior aceitação pelos consumidores.

Caracterização físico-química dos bolos

Na Tabela 4 estão apresentados os resultados das análises físico-químicas dos bolos. Analisando as três formulações, constatou-se que o teor de fibra alimentar foi superior (4,32% e 3,15%) para a F15 e F10 em relação à formulação padrão (1,40%) com diferenças estatísticas ($p<0,05$) entre os grupos.

Tabela 4. Composição centesimal dos bolos

Determinações	**FP**	**F10**	**F15**
Umidade e voláteis* (g/100g)	$21,85 \pm 0,08^{b}$	$23,49 \pm 0,03^{a}$	$24,66 \pm 0,23^{a}$
Proteína* (g/100g)	$8,82 \pm 0,06^{a}$	$8,53 \pm 0,02^{a}$	$8,43 \pm 0,08^{a}$
Lipídios totais* (g/100g)	$10,06 \pm 0,09^{a}$	$10,07 \pm 0,07^{a}$	$9,83 \pm 0,04^{a}$
Cinzas* (g/100g)	$1,38 \pm 0,00^{a}$	$1,47 \pm 0,02^{a}$	$1,51 \pm 0,01^{a}$
Fibra Alimentar Total* (g/100g)	$1,40 \pm 0,03^{c}$	$3,15 \pm 0,02^{b}$	$4,32 \pm 0,03^{a}$
Carboidratos** (g/100g)	$56,49^{a}$	$54,97^{b}$	$54,06^{b}$
Calorias*** (kcal/100g)	352^{a}	345^{b}	338^{c}

*Resultados expressos como média ± desvio padrão das análises em triplicata. **Calculados por diferença: 100 – (proteína + umidade + lipídeos totais + cinzas + Fibra alimentar total). ***Calculada pela soma das porcentagens de proteína e carboidratos multiplicado pelo fator 4 (kcal/g) somado ao teor de lipídeos totais multiplicado pelo fator 9 (kcal/g). Fator de conversão de nitrogênio em proteína: (Nx5,75). Médias seguidas por uma mesma letra na mesma linha não diferem significantemente entre si pelo teste de Tukey ($p<0,05$). FP: Formulação padrão do bolo; F10: Bolo 10% de farinha de resíduo de laranja; F15: Bolo 15% de farinha de resíduo de laranja.

Observa-se que os teores de fibras induziram a menores valores calóricos 338 e 345 para a F15, F10, comparados a formulação padrão 352 kcal/100g, isto foi constatado uma vez que os teores proteicos e lipídicos, assim como os carboidratos mantiveram-se no mesmo patamar em todas as formulações.

A fibra alimentar na F15 para uma porção de 60 gramas, que é a porção estabelecida para este tipo de produto foi equivalente a 2,6 gramas de fibra, sendo assim a F15 atende ao atributo fonte de fibras de acordo com a RDC 54 (ANVISA, 2012) que estabelece o mínimo 2,5 gramas de fibras por porção.

Os resultados da avaliação físico-química revelaram que a utilização da FRL como substituto da farinha de trigo em formulações de bolos pode proporcionar ao consumidor os benefícios da fibra da laranja (Tabela 2) tanto fibra solúvel como insolúvel, pois a farinha de trigo tradicional apresenta em média 2% deste nutriente. Grigelmo-Miguel & Martín-Belloso (1998) determinaram os constituintes principais dos concentrados da fibra alimentar obtidos dos resíduos de extração de suco em três variedades de laranja (Navel, Salustiana e Valencia Late), e reportaram que do ponto de vista da saúde, os concentrados da fibra alimentar poderiam ser utilizados na fortificação de alimentos, fato este que corrobora os resultados obtidos neste estudo que apresentou o teor de fibra alimentar duas vezes maior para F10 e três vezes maior para F15 quando comparadas a FP.

Macagnan *et al*. (2015) relacionaram os efeitos nutricionais positivos associados à ingestão de subprodutos à sinergia entre as propriedades físico-químicas das fibras constituintes de frutas e também à presença de compostos bioativos, os autores concluíram que a casca pode ser considerada fonte de fibra alimentar com propriedades funcionais relevantes para a promoção e proteção da saúde.

CONCLUSÕES

A proporção equilibrada do teor de fibra alimentar em 50% de fibra alimentar solúvel e 50% de fibra alimentar insolúvel na Farinha de Resíduo de Laranja (FRL) pode contribuir positivamente para a regulação do transito intestinal assim como para uma microbiota intestinal saudável.

A FRL contribuiu para melhorar a qualidade sensorial, pois conferiu cor e aroma agradáveis aos bolos. Sendo uma alternativa para substituição de aditivos como os aromatizantes e corantes artificiais. Do ponto de vista do sabor foi observada uma rejeição pelos provadores da F15, atribuída ao sabor residual, revelando que estudos adicionais ainda são requeridos para anular o amargor proveniente do albedo.

As características positivas conferidas ao produto provaram que é possível aproveitar os resíduos provenientes das indústrias alimentícias como ingrediente para melhorar o valor nutricional, elevando o teor de fibras em produtos processados, além de diminuir o desperdício de alimentos e o impacto ambiental quando descartados na natureza.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEXANDRINO, A. M.; FARIA, H. G.; SOUZA, C. G. M.; PERALTA, R. M. Aproveitamento do resíduo de laranja para a produção de enzimas lignocelulolíticas por Pleurotusostreatus (Jack:Fr) Reutilisation of orange waste for production of lignocellulolytic enzymes by Pleurotuso streatus (Jack:Fr) **Ciência Tecnologia de Alimentos**. Campinas, 27(2): 364-368, 2007.

ALLAF, T.; TOMAO, V.; RUIZ, K.; CHEMAT, F. Instant controlled pressure drop technology and ultra sound assisted extraction for sequential extraction of essential oil and antioxidants. **Ultrasonics Sonochemistry**, 20, 239-246, 2013.

ÁNGEL, J.; LÓPEZ, S.; LI, Q.; THOMPSON, I. P. Biorefinery of waste orange peel. **Journal Critical Reviews in Biotechnology**, 30, 1, 2010.

ANVISA. Resolução nº 54, de 12 de novembro de 2012. **Regulamento técnico Mercosul Sobre Informação Nutricional Complementar**. MERCOSUL, 13 nov. 2012.

BANCO DE ALIMENTOS. **Desperdício de Alimentos**. Disponível em: <http://www.bancodealimentos.org.br/conheca-banco-de-alimentos/desperdicio-de-alimentos-brasil-e-mundo/>. Acesso em: 23 nov. 2015.

BOUKROUFA, M.; BOUTEKEDJIRET, C.; PETIGNY, L.; RAKOTOMANOMANA, N.; CHEMAT, F. Bio-refinery of orange peels waste: A new concept based on integrated green and solvent free extraction processes using ultrasound and microwave techniques to obtain essential oil, polyphenols and pectin. **Ultrasonics Sonochemistry.** 24, 72-79, 2015.

BUBLITZ, S.; EMMANOUILIDIS, P.; OLIVEIRA, M. S. R.; ROHLFES, A. L. B.; BACCAR, N. M.; CORBELLINI, V. A.; MARQUARDT, L. Produção de uma farinha de albedo de laranja como forma de aproveitamento de resíduo. **Revista Jovens Pesquisadores,** 3 (2), 112-121, 2015.

CÉSPEDES, M. A. L. **Otimização do processo de extrusão da polpa de laranja: modificação das propriedades funcionais e sua aplicação como fonte de fibra alimentar**. Tese Doutorado em Tecnologia de Alimentos) Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1999.

CRIZEL A. T. M.; JABLONSKI, A.; RIOS, A. O.; RECH, R.; FLÔRES, S. H. Dietary fiber from orange by products as a potential fat replacer. **LWT - Food Science and Technology.** 53, 9-14, 2013.

FARHAT, A.; FABIANO-TIXIER, A.S.; MAATAOUI, M. E. L Micro wave steam diffusion for extraction of essential oil from orange peel: Kinetic data, extract's global yield and mechanism. **Food Chemistry.** 125, 255-261, 2011.

FERNAÁNDEZ-LÓPEZ, J. SENDRA-NADAL, E. NAVARRO, C., SAYAS, E.; VIUDA-MARTOS, M.; ALVAREZ, J. A. P. Storagest ability of a high dietary fibre powder from Orange by-products. **International Journal of Food Science and Technology.** 44, 748–756, 2009.

GGN, 2014. **Exportação de frutas brasileiras segue em alta**. Disponível em: <http://jornalggn.com.br/noticia/exportacao-de-frutas-brasileiras-segue-em-alta. Acesso em: 05 jun. 2017.

GIESE, E. C.; DEKKER, R. F. H.; BARBOSA, A. M. Orange bagasse as substrate for the production of pectinase and laccase by Botryosphaeriarhodina MAMB-05 in submerged and solid state fermentation. **BioResources**, 3(2), 335-345, 2008.

GRIGELMO-MIGUEL, N.; MARTÕÂN-BELLOSO,O. Characterization of dietary Fiber from orange juice extraction. **Food Research International**. 31(5); 355 - 361, 1999.

KALIL, A. C. **Manual básico de nutrição.** Vol. 23. Instituto de Sande. 1975.

LATIMER Jr., G. W. (Ed.) **Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists**.19th, 2012. Gaithersburg, Maryland, AOAC, 2012.

MA, Y.; YE, X.; HAO, Y.; XU, G.; XU, G.; LIU, D.; Ultrasound-assisted extraction of hesperidin from Penggan (*Citrus reticulata*) peel; **Ultrasonics Sonochemistry**. 15(3), 227–232, 2008.

MACAGNAN, F. T.; SANTOS, L, R.; ROBERTO, B. S.; MOURA, F. A.; BIZZANI, M.; SILVA, L. P. Biological properties of Apple pomace, orange bagasse and passion fruit peel as alternative sources of dietary fibre. **Bioactive Carbohydrates and Dietary Fibre**. 6(1): 1-6, 2015.

MATTOS, Lúcia Leal de; MARTINS, Ignez Salas. Consumo de fibras alimentares em população adulta. **Revista de Saúde Pública,** v. 34, n. 1, p.50-55, 23 fev. 2000. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rsp/v34n1/1381.pdf>. Acesso em: 23 nov. 2015.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA (Brasil). **Citrus.** Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/citrus>. Acesso em: 23 nov. 2015.

MIRA. B.; BLASCO, M.; BERNA, A.; SUBIRATS, S. Supercritical CO2 extraction of essential oil from orange peel. Effect of operation conditions on the extract composition. **The Journal of Supercritical Fluids**, 14 (2), 95-104, 1999.

NICOL, B. M.; PASSMORE, R.; RAO, N. **Manual sobre necessidades nutricionais Del Hombre. Ginebre: O.M.S.** 1975.

PIMENTEL GOMES, F. **Curso de Estatística Experimental**. 15ªed. Piracicaba: FEALQ, 2009.

QUEIROZ, C. E.; MENEZES, H. C. Suco de laranja. In: VENTURINI FILHO, W. G. (Coord.) **Tecnologia de bebidas: matéria-prima, processamento, BPF/APPCC, legislação e mercado.** São Paulo: Edgard Blücher, 221-254, 2005.

REZZADORI, K., BENEDETTI, S., AMANTE, E. R. Proposals for the residues recovery: orange waste as raw material for new products. **Food and bioproducts processing**, 90, 606–614 2012.

SANTANA, Maristela de Fátima Simplicio de. **Caracterização físico-química de fibra alimentar de laranja e maracujá.** 2005. 188 f. Tese (Doutorado), Departamento de Engenharia de Alimentos, UNICAMP, Campinas, 2005.

SAS INSTITUTE INC. SAS **Use's Guide**. Cary: SAS Institute Inc, 1028p., 1983.

USDA. Composition of Foods Raw, **Processed, Prepared. U.S. Department of Agriculture**. AgricultureHandbook. 8 ed. 1963.

ZENEBON, O.; PASCUET, NEXUS S. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4 ed. Brasília: Ministério da Saúde/ANVISA. São Paulo: IAL, 2005.

SOBRE OS AUTORES:

Jessica Regina DORIGAN
Aluna do curso de Engenharia de Alimentos do Centro Universitário de Jaguariúna - UniFAJ.

Letícia Fernandes AZEVEDO
Aluna do curso de Engenharia de Alimentos do Centro Universitário de Jaguariúna - UniFAJ.

Renata BETIM
Aluna do curso de Engenharia de Alimentos do Centro Universitário de Jaguariúna - UniFAJ.

Profa. Dra. Vera Sônia NUNES DA SILVA
Doutora em Alimentos e Nutrição e Mestra em Ciência da Nutrição Aplicada a Tecnologia de Alimentos pela Faculdade de Engenharia de Alimentos - UNICAMP e Graduada em Química pela Universidade Metodista de Piracicaba. Professora do Centro Universitário de Jaguariúna - UniFAJ. e-mail: nunesdasilva.verasonia@gmail.com e Pesquisadora contratada do Instituto de Tecnologia de Alimentos - ITAL. e-mail: vera.silva@ital.sp.gov.br

APLICAÇÃO DE FERRAMENTA S&OP PARA AUMENTAR A ACURACIDADE DA PREVISÃO DE DEMANDA EM INDÚSTRIA DE AGRONEGÓCIO

Application of a tool to increase the acquisition of the demand forecast in the agribusiness industry

ARMELIM, Gustavo H.
Centro Universitário de Jaguariúna - UNIFAJ

LUIZ, Rodrigo A.
UNIFAJ - Centro Universitário de Jaguariúna - UNIFAJ

MASSARI, Rafael H. A.
UNIFAJ - Centro Universitário de Jaguariúna - UNIFAJ

SANTOS, Gabriel G.
UNIFAJ - Centro Universitário de Jaguariúna - UNIFAJ

PEREGO, Bruno E.
Centro Universitário de Jaguariúna - UNIFAJ
Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP

RESUMO: O presente artigo apresenta e enaltece a viabilidade de implementação da ferramenta S&OP através do método de estudo de caso em uma indústria do segmento de agronegócio, cobrindo dois anos e seis meses de estudo, antes e depois da implementação, e apresenta as vantagens de utilização para a organização, de forma a integrar as informações relativas a previsões de demanda, permitindo um acesso mais dinâmico às informações para auxiliar no processo de tomada de decisão, possibilitando assim melhores resultados em níveis de estoque, disponibilidades de recursos e produtos, entre outras restrições de recursos.

Palavras-chave: S&OP; Planejamento de Demanda; Gestão Integrada.

Abstract: This article presents and praises the feasibility of implementing the S & OP tool through the case study method in an agribusiness industry, covering two years and six months of study, before and after implementation, and presents the advantages of using the organization, in order to integrate information on demand forecasts, allowing a more dynamic access to the information to assist in the decision-making process, thus enabling better results in inventory levels, availability of resources and products, among other constraints of resources.

Key Words: S&OP; Demand Planning; Integrated Management.

INTRODUÇÃO

Este artigo apresenta um estudo de caso, realizado em uma multinacional do setor de agronegócio, situada na cidade de Holambra, estado de São Paulo, Brasil, durante o processo de implementação da ferramenta de gestão S&OP (Sales and Operations Planning) para melhorar a gestão da cadeia de suprimentos.

A empresa foi fundada em 1968 e fornece produtos e serviços que promovem e melhoram o desempenho de sementes. Em dezembro de 2015 foi adquirida pelo grupo Croda International Plc. Atualmente está sediada na Holanda, e têm instalações nos EUA, França, Brasil, Índia, Austrália, China, África do Sul, Malásia e Argentina. Com as instalações em todo o mundo, a companhia busca compreender os desafios que enfrentam os produtores e identifica as necessidades de cada localidade.

Nos últimos 16 anos, a empresa passou por um crescimento de 600% e o controle de seus processos passou a não acompanhar seu desenvolvimento, chegando a circunstâncias em que uma mudança seria necessária, pela falta de um sistema integrado de controle, aumento excessivo dos estoques e necessidade de melhor atender os clientes.

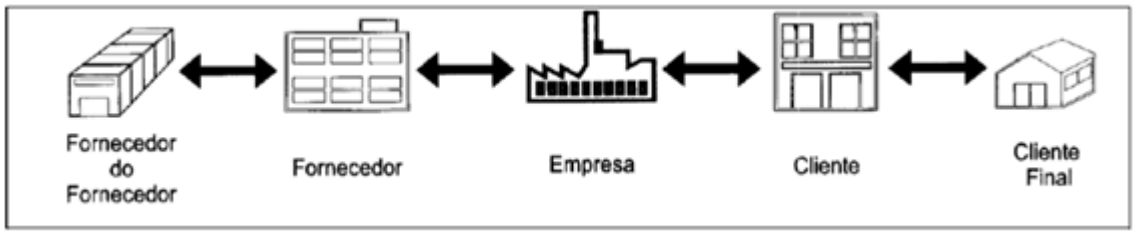
Segundo a Associação Brasileira de Tecnologia de Sementes (ABRATES, 2017), o mercado de sementes movimenta R$10 bilhões ao ano no Brasil e cresceu 122% em dez anos, ao passar de 1,8 milhão de toneladas na safra 2005/06 para 4 milhões em 2015/16. Com isso, as previsões são que o setor injete cerca de R$546 bilhões na economia neste ano, R$15 bilhões a mais do que no ano passado, quando o clima provocou fortes retrações na produção.

Esse cenário possui alta concorrência e torna essencial uma gestão precisa da cadeia de suprimentos e redução dos custos produtivos para manter a competitividade no mercado. Segundo Bowersox (2014) um processo integrado de S&OP é cada vez mais importante para operações eficazes na cadeia de suprimentos e estabelece colaborativamente um plano coordenado para responder às necessidades dos clientes dentro das restrições de recursos da empresa.

A gestão de cadeia de suprimentos, também conhecida no mundo empresarial como Supply Chain Management (SCM), é definida por Blackstone (2013) como uma ligação dos processos-chave dos negócios com o objetivo de gerar vantagem competitiva aos seus agentes, através do aprimoramento da gestão dos relacionamentos entre todos os membros da cadeia. O S&OP trata-se de uma ferramenta que auxilia no desenvolvimento, gestão e aprimoramento da gestão empresarial e deve estar alinhado com planejamento estratégico da empresa.

Conforme ilustrado na Figura 1, de acordo com o Council of Supply Chain Management Professional (CSCMP), a cadeia de suprimentos abrange várias áreas, pois envolvem o armazenamento e o movimento da matéria-prima, os processos relacionados ao inventário e os produtos acabados considerando de sua origem até o local em que serão consumidos (BLACKSONE, 2013).

Figura 1 – Representação de uma cadeia de suprimentos empresarial**.**



Fonte: Extraído de PIRES (1998)

O S&OP, através de práticas bem simples, busca atingir simultaneamente melhorias em termos de custo (níveis de estoque e custo de produção) e de serviço (disponibilidade de produto) (BOWERSOX, 2014).

Para Ballou (2006), o gerenciamento da cadeia de suprimentos de uma empresa ocorre entre as funções de marketing, logística e produção, e das interações entre as empresas legalmente separadas no âmbito do canal de fluxo de produtos. Um dos principais atributos à gestão da cadeia de suprimentos é conseguir integração operacional, e seus benefícios estão ligados diretamente à captura de eficiência entre as áreas dentro de uma empresa e entre as empresas (fornecedores e clientes) que constituem a cadeia de suprimentos. A capacidade na identificação da demanda, a melhoria da relação com os clientes e na comunicação junto aos fornecedores, o atendimento dos pedidos, o bom planejamento da manufatura são fatores que permitem a utilização dos recursos de modo eficaz que são resultados de uma boa gestão da cadeia de suprimentos.

São três os fatores que norteiam um planejamento empresarial eficaz: a visibilidade na cadeia de suprimentos; consideração simultânea de recursos; e a correta utilização dos mesmos (BALLOU, 2006).

Os mercados apresentam constantes mudanças e as empresas estão cada vez mais sentindo a necessidade de buscar novas técnicas de planejamento para alcançar as metas estabelecidas na estratégia corporativa,

de forma que as empresas possam se planejar ou moldar-se para evitar possíveis contratempos, agindo de forma rápida e ágil. Na medida em que a demanda de um determinado produto cresce de forma rápida, por exemplo, a cadeia de suprimentos deve reagir tão rápido quanto para que atenda as solicitações no tempo correto. Ao não reagir rápido o suficiente, pode-se incidir em perdas para um possível concorrente, perdas de oportunidades de negócio e um decorrente aumento do estoque que, por sua vez, poderá levar a futuras políticas de descontos (WALLACE, 2001).

Procedimentos operacionais *Just in time* e continuada reposição de estoques são fatores que auxiliam no desenvolvimento de uma boa gestão planejada e levam clientes a esperar um processamento cada vez mais ágil de seus pedidos, entrega imediata e um alto índice de disponibilidade do produto (BALLOU, 2006).

Segundo Navarro e Lima (2006), novas ferramentas disponibilizam uma infinidade de informações, que, muitas vezes, são analisadas de maneira isolada e acabam levando a decisões unilaterais, afetando outros departamentos e comprometendo o resultado geral da empresa. Desse modo, a adoção do processo Sales and Operations Planning (S&OP) vem crescendo ao longo dos últimos anos, inclusive em empresas brasileiras.

Figura 2 - Prática da Gestão S&OP por setor da Economia.



Fonte: Extraído de JULIANELLI (2010).

A Figura 2 apresenta um gráfico extraído de uma pesquisa realizada, em 2010, pelos Institutos ILOS (Especialistas em Logística e Supply Chain) e AMR (Advanced Market Research), sobre a prática do S&OP por setor da economia, destacando que os setores que tiveram grande crescimento nos últimos anos são os que mais adotaram a gestão da ferramenta. No setor do Agronegócio apenas 37,5% das empresas dizem que não irão e não possuem previsão de implantação da ferramenta, sendo que 50% já passaram a adotá-la e 12,5% estão implementando sua gestão para continuar competitivos no mercado. Ao analisar o gráfico, pode-se concluir que o processo já é uma realidade no planejamento e na gestão das empresas Brasileiras (JULIANELLI, 2010).

OBJETIVO

Os fatos apresentados nesse trabalho fundamentam os dados bibliográficos e as perspectivas dos autores, com dados e análises estatísticas, da importância do S&OP e sua contribuição na melhoria da gestão da cadeia de suprimentos obtido na organização Incotec América do Sul Tecnologia em Sementes - LTDA. Trata-se de uma organização multinacional Holandesa que **contribui significativamente para o desenvolvimento da agricultura sustentável em todo o mundo, fornecendo soluções chave em Hortaliças e Grandes Culturas** (INCOTEC, 2017).

Para alcançar os objetivos da organização de manter a qualidade e a garantia de seus processos, uma gestão eficaz e eficiente do planejamento de produção tornam-se fatores estratégicos de suma importância.

Segundo análises realizadas na empresa, em 2015, a organização apresentava falta de sintonia e coerência entre o planejamento de vendas e produção, em que devidas situações de alteração tanto da demanda quanto da capacidade produtiva apresentavam divergências, devido à falta de um alinhamento das informações e das ações necessárias a serem tomadas. Isto pode ser demonstrado através da disseminação entre o planejado e o realizado comparado com os dois planejamentos. Dessa forma realizou a busca por alternativas que permitissem gerenciar a equivalência entre os planejamentos, centralizar os objetivos e aderir claridade dos processos de vendas, demanda

de produção e finanças, em que a alternativa adotada para solucionar tal circunstância, foi o S&OP.

METODOLOGIA

A metodologia utilizada no desenvolvimento desse trabalho foi realizada de maneira qualitativa do tipo estudo de caso, por envolver o estudo da ferramenta de gestão S&OP, em uma empresa do ramo de agronegócio. Será descrita a forma que está sendo implantado na empresa e por esse motivo, este artigo tem um objetivo descritivo (YIN, 2005).

A presente pesquisa surgiu da necessidade de abordar uma problemática em relação ao planejamento de vendas e produção. Inicialmente foi realizada uma pesquisa bibliográfica com o levantamento dos principais conceitos, vantagens e aplicação da ferramenta. Para a coleta de dados, realizou-se um estudo de caso, em uma empresa do setor do agronegócio, com o objetivo de estudar a implementação do S&OP assim como os resultados obtidos.

Planejamento de vendas e operações (s&op)

De acordo com Corrêa *et al*. (2013), o S&OP (Sales and Operation Planning) é um processo estruturado de planejamento de vendas e operações que permite, através de atividades sequenciadas e da integração de diversos setores da empresa, obter consenso sobre as necessidades de produção em um horizonte de planejamento pré-definido. Trata-se de um processo colaborativo, que tem por finalidade alinhar diversos setores envolvidos na gestão da demanda.

Os resultados da aplicação da ferramenta S&OP são alcançados por meio da integração planejada entre vendas, finanças e produção, baseando-se no equilíbrio, não somente entre demanda e disponibilidade de produtos (englobando produção e suprimentos) de forma macro, mas também entre volume, mix de produtos e estratégia adotada para o prazo estabelecido. O processo busca além de disponibilizar o correto volume agregado de produtos para atender à demanda, também atingir a quantidade certa de cada tipo de produto para o atendimento de sua respectiva demanda no tempo planejado (BOWERSOX, 2014).

Por fim, a ausência de um planejamento integrado nas empresas é a tendência de canalizar as atenções às funções de vendas, finanças e produção. Tal qual se justifica pela necessidade da obtenção do lucro através da venda e controle da produção. São comuns os planos de vendas e produção serem contrarias, não havendo coesão entre as ações para o alcance do maior lucro e para a satisfação do cliente (ERDMANN, 2007).

DESENVOLVIMENTO

A realização da pesquisa na empresa se deu através de visitas técnicas e entrevistas efetuadas com colaboradores das áreas envolvidas no processo de implementação da ferramenta, funções operacionais, finanças e vendas. Por meio dos dados históricos, fornecidos pela empresa, foi possível comprovar os resultados obtidos após a implantação da ferramenta S&OP.

Nas entrevistas foi utilizado um roteiro abrangendo: a função da área; experiências profissionais; o gerenciamento do processo de S&OP; a visão geral do entrevistado e pontos de melhoria. Os entrevistados foram escolhidos de acordo com sua contribuição no andamento da implantação da ferramenta.

A empresa analisada no estudo de caso foi escolhida devido à disponibilidade de informações da mesma acerca do processo de S&OP, contando com a contribuição de um dos integrantes do grupo que atuou diretamente no processo de implantação da ferramenta. Identificada a necessidade de um melhor controle de estoque e produção, explorando a possibilidade de melhorias em toda a cadeia de suprimentos em 2015, o projeto S&OP propriamente dito foi iniciado oficialmente no ano seguinte (2016) e atualmente é possível constatar as melhorias obtidas durante o período estudado.

O processo de implementação do s&op

Para se tornar possível a implementação do S&OP foi necessário o envolvimento de gerentes de controladoria, vendas e produção, e dos analistas de Supply Chain e planejamento. Eles foram responsáveis pelo acompanhamento da efetividade do processo, sendo que o analista de Supply Chain foi o maior responsável pela implementação do processo na empresa contando com o auxílio de cursos realizados em gestão da cadeia de

suprimentos (Mini-Master). Com isso, foi possível aprimorar e conhecer novas oportunidades de melhorias para a área de atuação e identificar que partes do processo S&OP já estavam sendo aplicadas de forma indireta na empresa, proporcionando facilidade de implementação, sendo necessária melhor clareza nas informações e apresentação da ferramenta como parte da estratégia da empresa demonstrando o propósito da gestão, seus benefícios e a proposta do projeto.

A estratégia utilizada pela empresa na adequação de seus processos com o conceito S&OP foram relacionados à necessidade de formalização de desempenho e mensuração do processo, através do entendimento e envolvimento dos responsáveis, detectar o nível de sucesso do processo, auxiliar no cronograma de planejamento do projeto de implementação. Com o auxílio de fluxogramas e gráficos quantitativos foi realizado reuniões para apresentar a consolidação dos processos internos com análises anuais comparativas entre a variabilidade da previsão com as vendas efetivas.

Os elementos que fomentaram a implementação do processo de S&OP na empresa foi à necessidade de redução dos estoques de matérias primas, melhoria no atendimento de vendas auxiliado pelas áreas de planejamento, produção e logística e a otimização dos estoques disponíveis de produtos acabados. A empresa almejava atingir melhor acuracidade das previsões de vendas, que era atualizada uma vez ao ano e resultava uma rigidez que prejudicava a execução dos processos, pois nem sempre as previsões de vendas se confirmam na realidade.

Cenário antes da implantação de S&OP

Durante a etapa de análise dos dados fornecidos pela empresa, foram selecionados dois dos principais produtos fabricados, que serão tratados nesse estudo como Produtos “A” e “B”. Ambos foram analisados nos períodos, de 2015 a 2016, antes do processo de aplicação da ferramenta S&OP, em que foi possível identificar grandes variações entre a previsão de demanda e as vendas realizadas e produzidas.

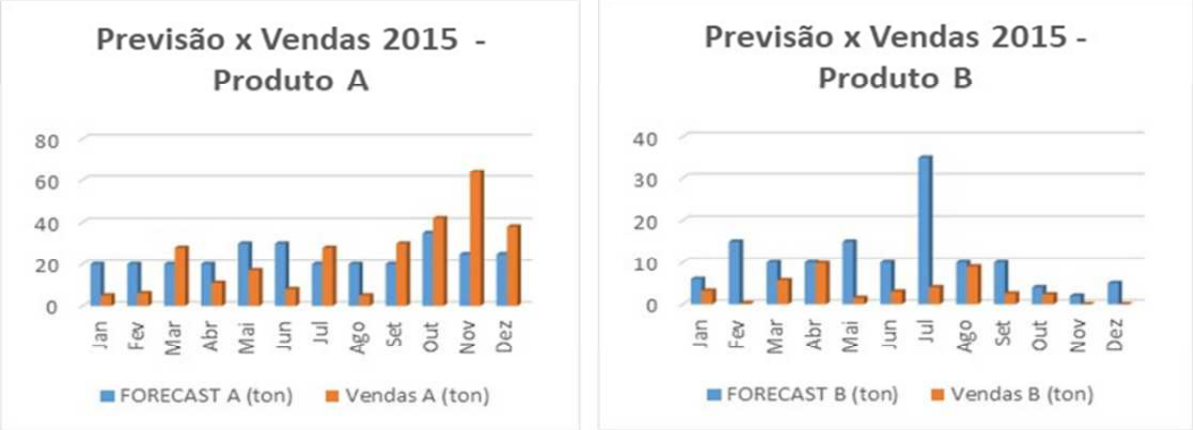
A seguir são apresentadas a Tabela 1 e sua representação gráfica na Figura 3, comparando a previsão de demanda (*forecast*) com as vendas reais (em toneladas) durante o ano de 2015.

Tabela 1 - Previsão x Vendas dos Produtos A e B - 2015

Previsão x Vendas 2015 Produtos A e B													
ANÁLISE	Produtos	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Previsão	A (ton)	20	20	20	20	30	30	20	20	20	35	25	25
Vendas	A (ton)	5	6	28	11	17	8	28	5	30	42	64	38
ANÁLISE	Produtos	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Previsão	B (ton)	6	15	10	10	15	10	35	10	10	4	2	5
Vendas	B (ton)	3,2	0,2	5,7	9,8	1,5	3	4	9	2,5	2,3	0	0

Fonte: Elaborado pelo autor, 2017.

Figura 3 – Gráficos Comparativos dos Produtos A e B - Previsão x Vendas - 2015



Fonte: Elaborado pelo autor, 2017.

A Tabela 2 demonstra o índice de variação entre previsão de demanda e as vendas reais durante os períodos de 2015 com valores negativos (-) para vendas abaixo do previsto e valores positivos (+) para vendas acima do previsto.

Tabela 2 – Análise da Variação (desvio) entre Previsão x Vendas - 2015

Análise da Variação Previsão x Vendas 2015													
ANÁLISE	Prod.	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Variação	A (%)	-75%	-70%	40%	-45%	-43%	-73%	40%	-75%	50%	20%	156%	52%
	B (%)	-47%	-99%	-43%	-2%	-90%	-70%	-89%	-10%	-75%	-43%	-100%	-100%

Fonte: Elaborado pelo autor, 2017.

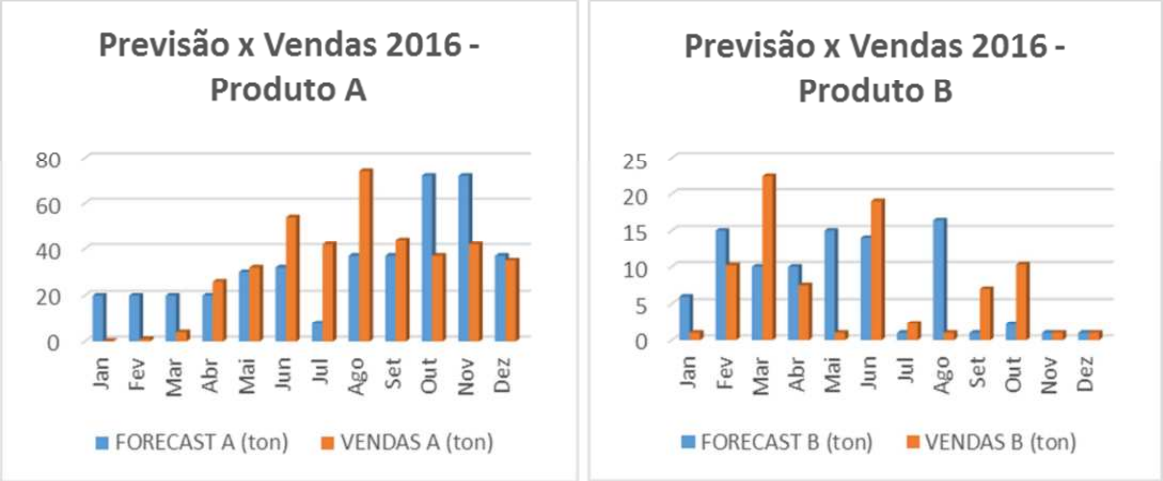
A Tabela 3 e suas representações nos gráficos são apresentadas na Figura 4, comparando a previsão de demanda com as vendas reais (em toneladas) durante o ano de 2016.

Tabela 3 – Previsão x Vendas dos Produtos A e B - 2016

Previsão x Vendas 2016 Produtos A e B													
ANÁLISE	Produtos	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Previsão	A (ton)	20	20	20	20	30	32	8	37	37	72	72	37
Vendas	A (ton)	0,2	1	4	26	32	54	42	74	44	37	42	35
ANÁLISE	Produtos	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Previsão	B (ton)	6	15	10	10	15	14	1	16,4	1	2,2	1	1
Vendas	B (ton)	1	10,2	22,4	7,5	1	19	2,3	1	7	10,3	1	1

Fonte: Elaborado pelo autor, 2017.

Figura 4 – Gráficos Comparativos dos Produtos A e B - Previsão x Vendas - 2016



Fonte: Elaborado pelo autor, 2017.

A Tabela 4 demonstra o índice de variação entre previsão de demanda e as vendas reais durante os períodos de 2016 com valores negativos (-) para vendas abaixo do previsto e valores positivos (+) para vendas acima do previsto.

Tabela 4 – Análise da Variação (desvio) entre Previsão x Vendas - 2016

Análise da Variação Previsão x Vendas 2016													
ANÁLISE	Prod.	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Variação	A (%)	-99%	-95%	-80%	30%	7%	69%	425%	100%	19%	-49%	-42%	-5%
	B (%)	-5%	-4,8%	12,4%	-2,5%	-14%	5%	1,3%	-15,4%	6%	8,1%	1%	0%

Fonte: Elaborado pelo autor, 2017.

CENÁRIO APÓS IMPLANTAÇÃO DE S&OP

Através da realização de reuniões mensais, foram determinadas as ações a serem executadas nos processos, proporcionando melhor acompanhamento e direcionamento das ações adotadas pela equipe envolvida no planejamento e execução de vendas e operações, tornando perceptíveis melhorias nos processos internos de produção, iniciando pela projeção de demanda futura tomando como base a capacidade produtiva instalada, redução das variações entre previsto e realizado, redução de ociosidade dos colaboradores em certos períodos do ano devido sazonalidade de safra, redução de custos de horas extras pelo balanceamento de produção e melhoria no atendimento do tempo de ciclo da demanda.

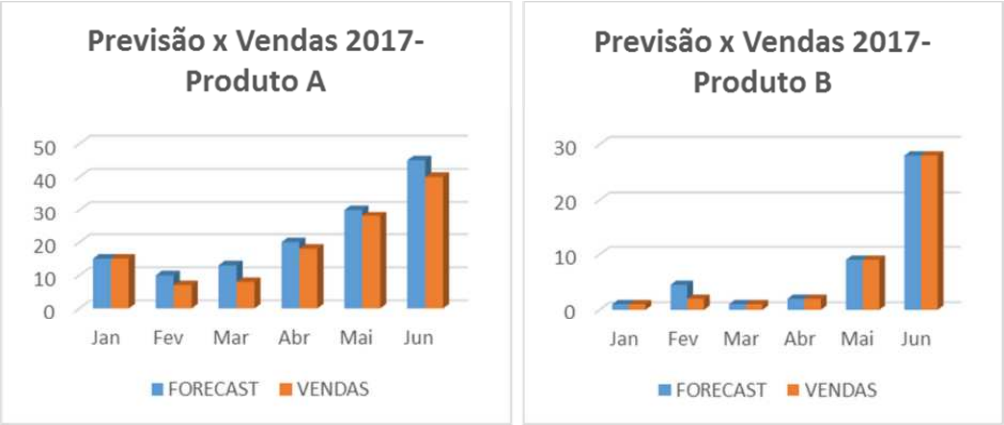
A Tabela 5 e a Figura 5 a seguir apresentam um comparativo entre a previsão de demanda e as vendas reais no primeiro semestre de 2017, após a implementação do S&OP.

Tabela 5 - Previsão x Vendas dos Produtos A e B – Janeiro à Junho 2017

Previsão x Vendas 2017 Produtos A e B							
ANÁLISE	**Produtos**	**Jan**	**Fev**	**Mar**	**Abr**	**Mai**	**Jun**
Previsão	**A (ton)**	15	10	13	20	30	45
Vendas	**A (ton)**	15	7	8	18	28	40
ANÁLISE	**Produtos**	**Jan**	**Fev**	**Mar**	**Abr**	**Mai**	**Jun**
Previsão	**B (ton)**	1	4,5	1	2	9	28
Vendas	**B (ton)**	1	2	1	2	9	28

Fonte: Elaborado pelo autor, 2017.

Figura 5 – Gráficos Comparativos dos Produtos A e B - Previsão x Vendas - 2017



Fonte: Elaborado pelo autor, 2017.

A Tabela 6 demonstra o índice de variação (erro) entre a previsão e a demanda real durante os meses de Janeiro a Junho de 2017.

Tabela 6 - Análise da Variação entre Previsão x Vendas – 2017

Análise da Variação Previsão x Vendas 2017							
ANÁLISE	Prod.	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun
Variação	A (%)	0%	-30%	-38%	-10%	-7%	-11%
	B (%)	0%	-56%	0%	0%	0%	0%

Fonte: Elaborado pelo autor, 2017.

A Tabela 7, a seguir apresenta uma análise comparativa dos desvios (erros de *forecast*) absolutos médios entre os anos de 2015, 2016 e o primeiro semestre de 2017. Valores absolutos são considerados, por entender que os erros na previsão de demanda, tanto para mais quanto para menos, não são saudáveis para uma organização.

Tabela 7 – Análise comparativa do desvio absoluto médio antes (2015-2016) e depois (2017).

Desvio Absoluto Médio - 2015														
ANÁLISE		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Erro Médio
Variação	A	75,0%	70,0%	40,0%	45,0%	43,0%	73,0%	40,0%	75,0%	50,0%	20,0%	156,0%	52,0%	**61,6%**
	B	47,0%	99,0%	43,0%	2,0%	90,0%	70,0%	89,0%	10,0%	75,0%	43,0%	100,0%	100,0%	**64,0%**

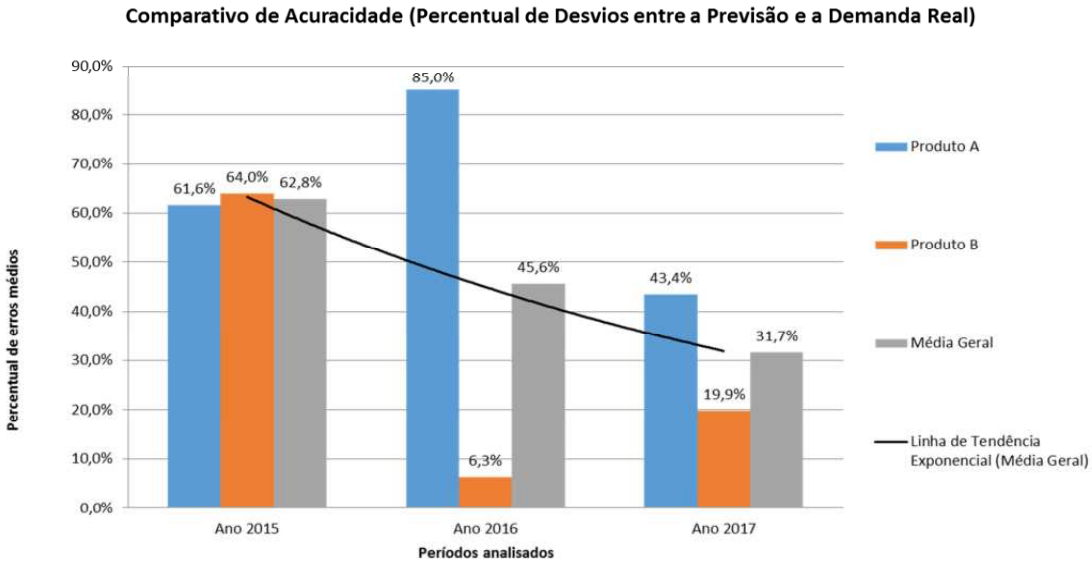
Desvio Absoluto Médio - 2016														
ANÁLISE	Prod.	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Erro Médio
Variação	A (%)	99,0%	95,0%	80,0%	30,0%	7,0%	69,0%	425,0%	100,0%	19,0%	49,0%	42,0%	5,0%	**85,0%**
	B (%)	5,0%	4,8%	12,4%	2,5%	14,0%	5,0%	1,3%	15,4%	6,0%	8,1%	1,0%	0,0%	**6,3%**

Desvio Absoluto Médio - 2017								
ANÁLISE	Prod.	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Erro Médio
Variação	A (%)	0,0%	30,0%	38,0%	10,0%	7,0%	11,0%	**16,0%**
	B (%)	0,0%	56,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	**9,3%**

Fonte: Elaborado pelo autor, 2017.

Por fim, a Figura 6 apresenta um gráfico comparativo de acuracidade (índices de erros de previsão de demanda) na empresa estudada.

Figura 6 – Gráfico comparativo de acuracidade (percentual de desvios entre a previsão e a demanda real)



O resultado da comparação demonstra uma considerável evolução na redução dos erros médios após a implementação do planejamento de vendas e operações (S&OP) no ano de 2017.

CONCLUSÃO

A proposta de implementação da ferramenta S&OP estudada, visa atingir benéficos relacionados aos custos de estoque e produção, e da disponibilidade dos produtos de acordo com o planejado.

A metodologia utilizada na pesquisa apresentou-se eficaz, pois permitiu alcançar os objetivos propostos no artigo. Conclui-se que através do estudo de caso, o S&OP é uma ferramenta eficaz e pode contribuir (se seguido às etapas adequadamente) para o planejamento de vendas e operações, podendo ser um diferencial estratégico empresarial.

O S&OP como qualquer outro processo novo implantado em uma organização, pode encontrar dificuldades e barreiras em sua implementação, ocasionada por conta da necessidade de mudanças na cultura organizacional e alto nível de envolvimento de seus participantes. Identificou-se durante o estudo que algumas das dificuldades encontradas podem ser sanadas por meio de iniciativas e comunicação, tais como o envolvimento das áreas fundamentais da organização (Vendas, Financeiro e Industrial), havendo a

necessidade do cumprimento de funções e responsabilidades das áreas envolvidas, além de aprimorar as informações levadas às reuniões de S&OP, agregando assim maior valor ao processo.

Em linhas gerais a empresa apresenta os seguintes pré-requisitos relacionados à teoria: reuniões de S&OP mensais, junção das informações antecipadas para suporte às reuniões, envolvimento, comprometimento e analises em conjunto com as áreas funcionais, planejamento de produção e comercial.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRATES. **Mercado de sementes movimenta R$10 BI ao ano no Brasil.** Disponível em: <http://www.abrates.org.br/noticia/mercado-de-sementes-movimenta-r-10-bi-ao-ano-no-brasil>. Acesso em: 11 de março 2017.

BALLOU, R. H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos**. 4.ed. Porto Alegre: Editora Bookman, 2006.

BLACKSTONE, J.H. **APICS Dictionary: The essencial supply chain reference. Department of Management.** Terry College of Business. University of Georgia. 14.ed. 2013.

BOWERSOX, Donald J., **GESTÃO LOGÍSTICA DA CADEIA DE SUPRIMENTOS**. Editora Amgh – 4 edição – 2014.

CORRÊA, H. L.; GIANESI, I. G. N.; CAON, M. **Planejamento, Programação e Controle da Produção.** São Paulo: Editora Atlas, 2001.

DI SERIO, L.C.; SAMPAIO, M. Suprimento: uma visão dinâmica da decisão de fazer versus comprar. **Revista de Administração de Empresas**. São Paulo, v. 41, 2001.

ERDMANN, R. **Administração da produção: planejamento, programação e controle.** Florianópolis: Editora Papa Livro, 2007.

INCOTEC. Disponível em: <http://www.incotec.com/incotec/br/2-252/who-we-are.html>. Acesso em: 01 de maio 2017.

JULIANELLI. L. **ANÁLISE DO PROCESSO DE PLANEJAMENTO DA DEMANDA E S&OP EM EMPRESAS BRASILEIRAS,** 2010. Disponível em: <http://www.ilos.com.br/web/analise-do-processo-de-planejamento-da-demanda-e-sop-em-empresas-brasileiras>. Acesso em: 14 de abril 2017.

KOTZAB, H.; GRANT, D. B. & SPARKS, L. **Antecedents for the adoption and execution of supply chain management. Supply Chain Management: An International Journal.** Vol.4, p. 229 - 245, 2011.

NAVARRO, J. C.; LIMA, R. S. **Planejamento de vendas e operações (S&OP): um estudo de caso em uma empresa da indústria de telecomunicações.** Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2006_TR530354_7746.pdf>. Acesso em: 01 de abril 2017.

PIRES, S. R. I. **Gestão da cadeia de suprimentos (Supply Chain Management): Conceitos, estratégias, práticas e casos.** Editora Atlas. São Paulo, 2004.

WALLACE, T. F. **Planejamento de vendas e operações: guia prático.** — São Paulo: Editora IMAM, 2001.

YIN, R. K. **Estudo de Caso: Planejamento e Métodos.** Porto Alegre: Editora Bookman, 2005.

ANEXO

incotec
involved in seeds

TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA DIVULGAÇÃO DE INFORMAÇÕES DE EMPRESAS

Empresa: **INCOTEC AMÉRICA DO SUL TECNOLOGIA EM SEMENTES LTDA**

CNPJ: **03.050.406/0001-77** Inscrição Estadual: **747.005.316.110**

Endereço completo: **Rua Das Sementes, nº 291 – Altura do KM 34 Da SP 107, Zona Rural**

Representante da empresa: **Eduardo Rodrigues Peloia**

Telefone: **(19) 3802-9600** e-mail: Eduardo.Peloia@incotec.com

Tipo de produção intelectual: (**X**) Artigo ( ) Dissertação ( ) Tese

Título/subtítulo: **APLICAÇÃO DE FERRAMENTA S&OP PARA AUMENTAR A ACURACIDADE DA PREVISÃO DE DEMANDA EM INDÚSTRIA DE AGRONEGÓCIO**

Como representante da empresa acima nominada, autorizo a publicação dos dados coletados, considerando que tais dados não contemplam informações confidenciais do negócio da empresa.

Representante da empresa

Holambra 24 de agosto de 2018
Local e Data

03 050 406/0001-77
INCOTEC AMÉRICA DO SUL
TECNOLOGIA EM SEMENTES LTDA
Rua das Sementes, 291
C. P. 281 - CEP 13825-000
HOLAMBRA - SP

grandes culturas hortaliças ornamentais serviços analíticos

Sobre os autores:

Prof. Bruno Estéfan Perego

Mestrando em Engenharia de Produção e Manufatura pela FCA/UNICAMP, Pesquisador convidado na CENPRO/UNICAMP, MBA em Logística, Pós-Graduado em Gestão Industrial, Graduado em Administração de Empresas, qualificado em Desenvolvimento Gerencial pela FGV e Green Belt em Lean Six Sigma pela UNICAMP. Lecionou na UNIFIA em cursos de LOG, EP, ADM, GPI e GQ, atualmente leciona na UNIFAJ para o curso de EP. Atua também como Gerente Industrial na Plasmont Ind. e Com. de Plástico e ministra treinamentos de educação empresarial.
E-mail: bruno_perego@yahoo.com.br

Gabriel Gomes dos Santos
Graduado em Engenharia de Produção pelo Centro Universitário de Jaguariúna (UNIFAJ), Analista de Gestão em Compras pela empresa MAHLE Metal Leve.
E-mail: gabrielgmsan@gmail.com

Gustavo Henrique Armelim
Graduado em Engenharia de Produção pelo Centro Universitário de Jaguariúna (UNIFAJ), Técnico em Mecânica de Usinagem e Manutenção, Assistente de Qualidade pela empresa Fernandez S.A. Indústria de Papel
E-mail: gustavo.armelim@hotmail.com

Rafael Henrique Alves Massari
Graduado em Engenharia de Produção pelo Centro Universitário de Jaguariúna (UNIFAJ), Assistente de Qualidade pela empresa Jaguar Plásticos Ind. Com. Ltda.
E-mail: rafaelmassari7@hotmail.com

Rodrigo Almeida Luiz
Graduado em Engenharia de Produção pelo Centro Universitário de Jaguariúna (UNIFAJ), Analista de Suprimentos pela empresa Incotec América do Sul Tecnologias em Sementes Ltda.
E-mail: rodrigoalmeidaluiz@hotmail.com

CONCEPÇÃO DE ELEMENTOS IMPACTANTES NO DESEMPENHO DO PLANEJAMENTO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS EM PME: UMA AMOSTRAGEM NO CIRCUITO DAS ÁGUAS PAULISTA - SP / BRASIL

Conception of elements impacting in the performance of supply chain planning in smes: A sample in the Paulista Águas Circuit - SP / Brazil

PEREGO, Bruno E.
Centro Universitário de Jaguariúna - UNIFAJ
Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP

IGNÁCIO, Paulo Sérgio A.
Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP

RESUMO: O presente artigo busca examinar alguns dos principais fatores que influenciam no desempenho do planejamento da cadeia de suprimentos (PCS) em indústrias de pequeno e médio porte (PMP), localizadas no Circuito das Águas Paulista a cerca de 150KM de São Paulo Capital. O documento se esforça ainda para expor o grau de percepção sob o ponto de vista das empresas participantes com este porte no âmbito da cadeia de suprimentos, relacionando os impactos vivenciados na prática, e seus níveis relativos de importância, através de entrevistas previamente estruturadas. Contribuindo assim, com a identificação dos principais problemas em termos de alinhamento e integração para estreitar a distância atual entre a teoria e a prática. Para isso são estudadas quatro categorias: Planejamento de vendas e operações (S&OP), Gerenciamento colaborativo de materiais, Planejamento e controle da produção (PCP) e Gestão de riscos.

Palavras-chaves: Planejamento da cadeia de suprimentos; Planejamento de vendas e operações (S&OP); Planejamento e controle da produção (PCP).

ABSTRACT: The present article attempts to attract some of the main factors that influence the performance of the supply chain (PCS) in small and medium-sized industries (PMP), located in the Circuit das Águas Paulista, about 150 KM from São Paulo Capital. The document also strives to obtain the degree of perception on the companies' point of view of the supply chain, in relation to the aspects experienced in practice, and to the higher levels of importance, through the selection of actions. This helps to identify the main problems in terms of alignment and integration, in order to strengthen the relationship between theory and practice. By helping to identify the main problems in terms of alignment and integration to narrow the current gap between theory and practice. For this, four categories are studied: Sales and Operations Planning (S&OP), Collaborative Material Management, Production Planning and Control (PCP) and Risk Management.

Keywords: Supply Chain Planning; Sales and Operations Planning (S&OP); Production Planning and Control (PCP).

INTRODUÇÃO

Difícil iniciar uma abordagem sobre o tema planejamento da cadeia de suprimentos (PCS) sem mencionar o bom e velho clichê: o mercado está cada dia dinâmico e continuamente mais exigente, especialmente nos últimos tempos, pós-crise econômica, a atual competitividade mundial é o principal motor para as pequenas e médias empresas (PME) analisarem sistematicamente suas principais atividades de planejamento em razão de sobreviverem.

O gerenciamento efetivo do controle de compras e processos de produção que ligam fornecedores e produtores são atividades essenciais para qualquer empresa de fabricação (CHRISTOPHER, 2004).

Porém, as PME de manufatura são entidades claramente diferentes do que seus parceiros maiores (Rahimifard e Newman, 2001). No Brasil, temos 5,7 milhões de pequenas e médias empresas, que representam 99% do total, e cerca de 9 mil grandes empresas. As PME são responsáveis por cerca de 57 milhões de empregos, 60% dos postos de trabalho brasileiros (London, 2013) e, embora as cadeias de suprimentos possam ser dominadas por grandes organizações que dependem de uma série de PME.

Enquanto as PME têm um forte foco nas exigências dos mercados que elas servem, por razões financeiras, esse foco tende a ser direcionado na maximização das oportunidades de vendas em curto prazo em vez de otimizarem o desempenho da cadeia de suprimentos a longo prazo (MEZGAR *et al*., 2000; WYER e MASON, 1998).

Contudo, a sobrevivência das PME individuais depende da sua capacidade de desenvolver sistemas internos de controle empresarial, que estão alinhados com as necessidades mais amplas de seus clientes e da cadeia de abastecimento do que ser meramente focado em produzir o próximo pedido (TARN *et al*., 2002).

O foco principal dessa pesquisa se resume na percepção de impactos da correlação entre os diversos relacionamentos envoltos as negociações externas no contexto de um fornecimento da cadeia e as atividades internas de planejamento das operações industriais na prática em indústrias de pequeno e médio porte (PMP) caracterizadas com até 499 funcionários segundo o

SEBRAE (2006), visando contribuir para a evolução e crescimento das mesmas.

Os autores pretendem responder a seguinte questão de pesquisa: Qual a percepção do grau de importância das indústrias Brasileiras de PMP sobre o papel de quatro dimensões importantes relacionadas ao planejamento da cadeia de suprimentos.

A abordagem aplicada segue um modelo qualitativo baseado em entrevistas pré-estruturadas como um método de coleta de dados (Yin, 2009). De acordo com as observações de Qu e Dumay (2011), as entrevistas são um dos mais importantes métodos de coleta de dados qualitativos, pois fornecem uma maneira útil para os pesquisadores compreenderem sobre o mundo dos outros. Assim, a metodologia é consistente com a natureza da questão que define o âmbito de investigação em termos de obtenção da percepção do grau de importância das indústrias Brasileiras de PMP sobre o papel de importantes atividades relacionadas ao PCS na prática. A pesquisa foi realizada no Circuito das Águas Paulista, composto por nove cidades: Águas de Lindóia, Amparo, Holambra, Jaguariúna, Lindóia, Monte Alegre do Sul, Pedreira, Serra Negra e Socorro (DIGITATOS, 2018).

A compreensão das quatro dimensões exploradas a fim de identificar seus respectivos graus de importância para melhorar o desempenho do PCS em indústrias de PMP é apresentada a seguir:

- Planejamento de vendas e operações (S&OP), que dá suporte a obtenção de resultados a médio e longo prazo com atuações interfuncionais, visando balancear a demanda e os planos de suprimentos;
- Gerenciamento colaborativo de materiais (GCM), que atua no planejamento de abastecimento de estoques ao longo da cadeia, através do compartilhamento de informações colaborativas entre os elos da cadeia;
- Gestão de Riscos da Cadeia de Suprimentos (GRCS), que envolve identificar e controlar, prevenir e mitigar as vulnerabilidades dos riscos internos e externos que possam afetar o desempenho de uma cadeia de suprimentos.
- Planejamento e controle da produção (PCP) têm como foco facilitar as práticas de planejamento e controle, integrando setores e centros produtivos de modo a estarem balanceados com a demanda, e principalmente alinhados com a estratégia competitiva da empresa.

Segundo Jonsson e Holmström (2016), a literatura esclarece o problema geral que os diferentes tipos de PCS são projetados para resolver, mas não especifica como configurar uma solução ou o que esperar da implementação em um contexto específico.

O estudo de Goh e Eldridge (2015) é um dos poucos estudos que explicam como a configuração e os resultados do S&OP se relacionam com o contexto.

Ainda assim, pouco se sabe sobre como a complexidade da cadeia de suprimentos, cultura e os modelos de negócios afetam os níveis de maturidade de S&OP adequados (IVERT e JONSSON, 2014; TAVARES THOMÉ *et al*., 2012, 2014a, b).

Para PCP e o GCM, a literatura reconhece que a integração vertical através de vários níveis da cadeia de suprimentos ou produção amplas redes permitem implementação (Kouvelis *et al*., 2006; Pibernik e Sucky, 2007; Rudberg e Thulin, 2008; Jonsson *et al*., 2013), porém, a literatura não questiona se ou como esses tipos de intervenção são práticos em níveis mais baixos de integração vertical. A pesquisa de GCM ainda não forneceu uma visão clara, compreensão completa de como configurar e o que esperar do gerenciamento colaborativo em diferentes contextos, apesar de reconhecer o problema (HOLWEG *et al*., 2005; DONG *et al*., 2007; DANESE, 2011; JONSSON E MATTSSON, 2013; XU *et al*., 2015).

Segundo Lockamy III (2014) é impossível garantir que a gestão de riscos sesse todos os problemas possíveis de fornecimento. Porém, embora muitas vezes não seja possível prever com precisão quando tais eventos ocorrerão, é possível avaliar a probabilidade de ocorrência por meio do desenvolvimento de perfis de risco do fornecedor. Portanto, é imperativo que as organizações tenham a capacidade de analisar o grau de risco associado aos fornecedores que compõem suas redes de cadeia de suprimentos.

A evidência dos resultados práticos da introdução de diferentes tipos de PCS é limitada, embora os resultados pretendidos sejam discutidos na literatura.

Quando os resultados são relatados, muitas vezes é da perspectiva limitada de uma única empresa ou, na melhor das hipóteses, para uma única tarefa de planejamento em uma díade (JONSSON e HOLMSTRÖM, 2016).

No entanto, os resultados de muitos tipos de PCS nem sempre são como se espera, como visto no baixo nível de adoção na prática.

A pesquisa consuma que, apesar das literaturas sugerirem diversos mecanismos que contribuem para os resultados do PCS, cada dimensão analisada proporciona níveis relativos de importância para PME esclarecer como os resultados intencionais e/ou não intencionais impactam no desenho PCS em contextos específicos. Alguns dos pré-requisitos fundamentais para melhorar o desempenho no PCS em PME são conseguir uma coordenação eficaz das atividades de PCP, tornando os processos ágeis e flexíveis, com estoques enxutos. Outro ponto é conseguir a maturidade de pessoal para alcançar o alinhamento das ações no âmbito da cadeia de suprimentos com as estratégias da organização, os principais fatores que contribuem para isso são as quebras de paradigmas das culturas “familiares” de gestão, investimento em capital humano, sistemas de incentivo atrelados a avaliação de desempenho, processos centrais e tecnologia. Ainda assim, é necessário estreitar os elos de confiança entre os parceiros comerciais, desenvolver fornecedores também flexíveis e ágeis, mensurar e mitigar a vulnerabilidade e exposição aos riscos através de trocas de informações colaborativas e inteligentes, como por exemplo, gerenciar o estoque dos principais clientes, aumentando assim a rentabilidade de toda a cadeia.

Planejamento da Cadeia de Suprimentos

De acordo com Oliva e Watson (2011) pg. 434, o PCS caracterizou-se na literatura como estrutura, processo, sistema ou método para coordenar e sincronizar as atividades voltadas para o fornecimento e a demanda para gerar valor da cadeia de suprimentos através da colaboração organizacional.

Um número crescente de empresas está introduzindo a função da cadeia de suprimentos em suas organizações como uma resposta aos desafios enfrentados em seus ambientes de negócios atuais (LOCKAMY III, 2014).

O papel desta função é fornecer um mecanismo para a criação de redes de cadeia de fornecimento que integram material, informações e fluxos de caixa entre as unidades organizacionais independentes que existe além dos limites de uma única empresa (BOUTE *et al*., 2011).

O gerenciamento da cadeia de suprimentos procura melhorar o desempenho competitivo de toda a cadeia através da aplicação de uma abordagem integrada para o planejamento e controle de materiais, informações e fluxos de dinheiro entre os seus membros (JABBOUR *et al*., 2011).

No entanto, empresas de fabricação, atacadistas e varejistas introduzem o PCS na tentativa de melhorar o desempenho nas operações e para melhor alinhar as operações e parceiros da cadeia de suprimentos com estratégia de negócios (Stank *et al*., 2012; Tohamy *et al*., 2013). Porém, o resultado de tais esforços para integrar demanda e oferta através de planejamento ficou aquém das expectativas, expondo uma lacuna entre a promessa e a prática (ALFTAN *et al*., 2015; TATE *et al*., 2015).

Estreitando a lacuna entre a teoria e prática com S&OP

Os benefícios potenciais e vantagens competitivas que pode ser obtido do gerenciamento da cadeia de suprimentos (GCS) precisam ser alcançados em grau substancial através do planejamento da cadeia de suprimentos (GONZÁLEZ-LOUREIRO *et al*., 2015). Se os resultados do PCS ficam aquém das expectativas, não é apenas o PCS que não está cumprindo sua promessa à empresa, mas também à GCS (JONSSON e HOLMSTRÖM, 2016).

Os níveis mais baixos de maturidade do S&OP centram-se no problema da previsão e colaboração entre as funções de demanda e oferta, enquanto o S&OP mais maduro a maturidade amplia o alcance do problema para incluir o planejamento inter-organizacional e integrando S&OP com planejamento financeiro, de risco e de negócios (JONSSON e HOLMSTRÖM, 2016).

A literatura enfatiza o papel do S&OP maduro como motor do planejamento de negócios (Grimson e Pyke, 2007; Ivert e Jonsson, 2014) visando uma tomada de decisão coordenada de empresas e rede para criar valor (TOHAMY *et al*., 2013).

Para que sejam tomadas decisões deste tipo, é necessário o desenvolvimento de uma certa "visão de futuro" que considere, dentro do horizonte de tempo associado, fatores como a previsão de demanda e o nível de capacidade desejado (CORRÊA, GIANESI e CAON, 2007).

Segundo Wallace (2001), uma das melhores soluções que visam prover esta "visão de futuro" é o processo de S&OP, pois um de seus principais objetivos é atingir o balanceamento entre a demanda e a oferta de produtos, mostrando com antecedência, quando e onde as faltas e excessos de capacidade irão ocorrer.

Cada elo na cadeia é dependente de todos os outros elos, e o serviço do consumidor final é um processo coletivo e interdependente, embora não necessariamente um processo consistente (COHEN e ROUSSEL, 2004).

Portanto, todas as funções que integram a cadeia de valor de uma empresa contribuem para seu sucesso ou fracasso. Tais funções não são operadas isoladamente. Uma única função não é capaz de assegurar o sucesso da cadeia. O fracasso, porém, em uma delas pode levar à derrocada total da cadeia (CHOPRA e MEINDL, 2003, pg.27).

O baixo desempenho de uma parte de uma cadeia de suprimentos impacta, em maior ou menor grau, no resto da cadeia de suprimentos que pode reduzir a competitividade da cadeia inteira para atender aos requisitos do consumidor final e levam a novas pressões e conflitos ao longo da cadeia (TOWERS e BURNES, 2008).

Gerenciamento Colaborativo de Materiais

Relacionamento colaborativo envolve troca de informações para o benefício conjunto do comprador e fornecedor (CHEN, 2003).

Combinar informações coletadas na cadeia de suprimentos com análise da demanda do cliente pode aumentar a precisão da previsão de demanda e do planejamento de produção, aprimorando o desempenho em toda a cadeia (SELEN e SOLIMAN, 2002).

Um dos aspectos mais importantes para a gestão eficaz da cadeia de suprimentos é a criação e desenvolvimento de confiança entre as partes cooperantes (LEE e BILLINGTON, 1992; SVENSSON, 2004; FAWCETT *et al*., 2008a). A confiança entre os elos facilita a colaboração em cadeias de suprimentos (FAWCETT *et al*., 2008b).

Quando as empresas compartilham informações sobre a situação atual em relação à demanda, ordens e inventários, elas estão em uma posição muito melhor para harmonizar suas atividades. Tais compartilhamentos de

informações podem trazer benefícios não só operacionais, mas também táticos e estratégicos, melhorando potencialmente a compreensão dos gerentes de cadeia de suprimentos para mitigar a incerteza dentro e entre organizações. Porém, o interesse próprio pode impedir uma organização de compartilhar informações se estiverem preocupadas com o comportamento oportunista por parte de seus parceiros (SIMATUPANG e SRIDHARAN, 2002).

O inventário gerenciado por fornecedores (VMI) é uma iniciativa de cadeia de fornecimento, onde o fornecedor está autorizado a gerenciar estoques de unidades de estoque convencionais em locais de varejo. Os benefícios da VMI são bem reconhecidos pelos negócios de varejo bem-sucedidos, como o Wal-Mart. Na VMI, a distorção da informação da demanda (conhecida como efeito chicote) é minimizada, as situações de estoque são menos frequentes e os custos de estoque são reduzido (ÇETINKAYA e LEE, 2000).

Porém, VMI são usados para uma quantidade de itens e, apesar de muitos estudos, não está claro quando e como compartilhar informações de planejamento nas cadeias de suprimentos (SAHIN e ROBINSON, 2002; JONSSON e MATTSSON, 2013).

Uma gestão empresarial bem-sucedida demanda uma gestão sistemática e estratégica da informação, relações, finanças e fluxos de materiais através de redes nacionais, regionais e globais de empresas que muitas vezes operam em diversos contextos políticos, sociais e culturais (FAYEZI *et al*., 2012).

Vários autores enfatizam a importância da agilidade e flexibilidade como características vitais para eficiência e capacidade de resposta na cadeia de suprimentos (VAN HOEK, 2001; TAN e WANG, 2010; FRANCAS *et al*., 2011).

Para Fayezi *et al*. (2012), a agilidade na cadeia de suprimentos trata-se de uma habilidade estratégica que contribui para as organizações perceberem e iniciar uma resposta rapidamente, enquanto a flexibilidade da cadeia de suprimentos se refere a capacidade operacional de auxiliar as organizações a lidar com eficiência a mudança, internamente e/ou através dos seus parceiros contra as incertezas internas e externas. Portanto, o desenvolvimento de uma cadeia ágil e flexível pode ser considerado como uma estratégia chave para as

empresas prosperarem no contexto contemporâneo. Empresas ágeis e flexíveis são capazes de configurar inúmeros parâmetros, incluindo o produto, parceiro, relacionamento, mercado e prioridades, tais como tempo, custo, qualidade e de risco, com o intuído de atender as necessidades tanto da cadeia de suprimentos como do cliente final (YUSUF *et al*., 1999; CHRISTOPHER e TOWILL, 2001; WIELAND, 2013).

Gestão de Riscos na Cadeia de Suprimentos

O tema riscos da cadeia de suprimentos tornou-se um tema crescente de pesquisa de gestão (PECK, 2006).

Assim, como as organizações ao aumentar sua dependência de redes de cadeia de suprimentos integrada, tornam-se mais vulneráveis a perfis de risco.

Handfield e McCormack (2007) definiram fatores operacionais, de rede e externos como categorias de riscos da cadeia de suprimentos. O risco operacional é definido como o risco de perda resultante de processos internos, pessoas ou sistemas inadequados ou falhados. A qualidade, entrega e problemas de serviço são exemplos de riscos operacionais. O risco de rede é definido como risco resultante da estrutura da rede de fornecedores, como propriedade, estratégias de fornecedores individuais e acordos de rede de fornecimento. O risco externo é definido como um evento impulsionado por forças externas, como clima, terremotos, forças políticas, regulatórias e de mercado. Assim, os riscos de desastres são um componente dos riscos externos da cadeia de suprimentos.

Os pesquisadores Spekman e Davis (2004) definem o risco como a probabilidade de variação em um resultado esperado. Portanto, é possível quantificar o risco, uma vez que é possível atribuir estimativas de probabilidade a esses resultados (KHAN e BURNES, 2007).

O século XXI tem sido marcado por interrupções generalizadas nas cadeias de abastecimento causadas por protestos de combustível, surtos de doenças, ataques terroristas, e a ameaça das armas de destruição em massa (JÚTTNER, 2006).

Para Tang (2006) as incertezas causadas pelos ciclos econômicos, as demandas dos consumidores e as catástrofes naturais e causadas pelo homem

fornecem fontes de riscos para cadeia de suprimentos. Essas fontes de incerteza podem ser categorizadas como “eventos de risco” que podem levar a interrupções no fornecimento em cadeia que inibem o desempenho global.

De acordo com Wong e Wong (2007), para alcançar uma cadeia de suprimentos eficiente, a avaliação de desempenho de toda a cadeia de suprimentos é extremamente importante. Isso significa utilizar os recursos combinados dos membros da cadeia de suprimentos da maneira mais eficiente possível para fornecer produtos e serviços competitivos e econômicos. Assim, “a eficiência da cadeia de abastecimento global” é definida como a eficiência que leva em conta as múltiplas medidas de desempenho relacionadas com os membros da cadeia de abastecimento, bem como a integração e coordenação das performances desses membros. Como tal, gerenciar esta eficiência da cadeia de suprimentos total é realmente uma tarefa muito difícil e desafiadora. Ross (1998) já mencionou que, mesmo dentro de grandes corporações como a Sears e a General Motors, que possuíam grandes sistemas de cadeia de suprimentos, a totalidade dos sistemas de medição do desempenho da cadeia de suprimentos não existia.

Simplicidade do PCP para aumentar a responsividade do PCS

Para reduzir a lacuna entre a prática e a promessa, é necessário entender como o alcance do planejamento da cadeia de suprimentos (PCS) pode ser estendido através de inovações e através da simplificação da implementação (JONSSON e HOLMSTRÖM, 2016).

A simplificação do PCS é um mecanismo que pode ser utilizado para ampliar seu escopo e fechar a lacuna entre a promessa e a prática, a dificuldade na implementação de PCS que possuem estruturas complexas e múltiplos níveis é uma possível razão para níveis baixos de adoção. O tipo de intervenção de planejamento da cadeia de suprimentos e quanto esforço são necessários para a execução depende da flexibilidade da produção (JONSSON e HOLMSTRÖM, 2016).

Na fabricação convencional, ferramentas e processos são inflexíveis, assim surge à necessidade de intervenções de gerenciamento de materiais na cadeia de suprimentos para garantir que os produtos sejam produzidos em tempo e em tamanhos de lotes suficientes para locais designados, a fim de

atender a demanda prevista. Isto é particularmente desafiador na introdução de produtos onde as estruturas da cadeia de suprimentos são amplas (HOLMSTRÖM *et al*., 2006).

A configuração também afeta custos e cria a necessidade de produção em lotes e mantendo inventários. Essa inflexibilidade na mudança de produção aumenta a importância do PCS focado na coordenação do PCP especulativa e na construção de inventários em todas as cadeias de suprimentos antecipando a demanda (CHRISTOPHER e HOLWEG, 2011).

Para Jonsson e Holmström (2016) é difícil implementar S&OP de maior maturidade quando as instalações de produção não respondem às mudanças na demanda e estratégia e a inovação no planejamento da cadeia de suprimentos é inibida pela falta de inovação em gerenciamento de materiais e gerenciamento da produção.

Práticas do sistema Just in Time (JIT)

O sistema JIT, é um facilitador importante para aumentar o âmbito do PCS para incluir decisões de produção e planejamento de capacidade de resposta. Uma prática chave na produção JIT é aumentar a flexibilidade, reduzindo os tempos de setup e agilizando os tempos início de processo, o que é um meio de aumentar a flexibilidade de produção. Isso facilita a mudança de produção em resposta à demanda e melhora a negociação de incertezas na demanda (CHRISTOPHER e HOLWEG, 2011).

Na fabricação JIT, ferramentas rápidas melhora a flexibilidade de produção e simplifica o planejamento da cadeia de suprimentos. Ferramental mais flexível, por sua vez permite que novos produtos sejam produzidos em vários locais diferentes, possivelmente mais perto dos clientes, simplificando o planejamento através do adiamento e a aceleração simultânea dos produtos em instalações mais próximas dos clientes (WOHLERS, 2009).

De acordo com Jonsson e Holmström (2016), quando a produção flexível responde à demanda desencadeada pela visibilidade de estoques ou produtos inteligentes, há menos necessidade de previsão detalhada em horizontes futuros longos, assim, fornecedores que respondem à demanda mais perto dos clientes têm menos necessidade de gerenciamento de inventário em vários níveis.

DISCUSSÃO DE RESULTADOS

As características das empresas participantes são demonstradas a seguir na Tabela 1. Cerca de 50 empresas foram convidadas a contribuir com pesquisa, dessas 13 empresas manifestaram o interesse em participar. Dentre as empresas interessadas 3 não aderiam ao perfil proposto pela pesquisa. Assim, para um melhor direcionamento ao objetivo da pesquisa foram selecionadas 10 empresas de PMP para amostragem. As entrevistas em si duraram cerca de 1 hora, exceto uma delas que excedeu aproximadamente 20 minutos, incluindo algumas informações sobre a história da empresa e ramo de atuação.

Tabela 1 – Informações das indústrias entrevistadas.

Indústrias	Cargo do Entrevistado	Ramo de atuação	Porte	Principal Mercado	Ambiente de Fabricação
Participante (01)	Diretor de Operações	Utilidades Plásticas	Médio	Nacional	Make to Stock
Participante (02)	Coordenador de Planejamento	Máquinas e Equipamentos	Pequeno	Nacional	Make to Order
Participante (03)	Gerente de Produção	Vedações	Médio	Nacional	Make to Stock
Participante (04)	Coordenador de PCP	Componentes Elétricos	Médio	Nacional	Make to Stock / Make to Order
Participante (05)	Coordenador de Suprimentos	Equipamentos para Armazenagem	Médio	Nacional	Make to Order / Engineering to Order
Participante (06)	Gerente de Suprimentos	Agricultura	Médio	Nacional	Make to Stock
Participante (07)	Gerente Administrativo	Vestuário	Pequeno	Nacional	Make to Stock
Participante (08)	Supervisor de Operações	Água Mineral	Médio	Nacional	Make to Stock
Participante (09)	Gerente de Logística	Fabricação de Máquinas Especiais e Acessórios	Pequeno	Nacional	Make to Stock / Engineering to Order
Participante (10)	Gerente Suprimentos	Bebida	Médio	Nacional	Make to Stock

Fonte: Autoria própria (2018)

As percepções dos participantes sobre os tópicos abordados são resumidamente apresentadas nesta seção, cruzando as respostas similares em cada categoria através de palavras-chaves.

Planejamento de vendas e operações (S&OP)

O investimento em capital humano nas PME é percebido como um fator determinante para obter um S&OP maduro e eficiente, em especial os níveis hierárquicos mais elevados, os quais nem sempre estão sensibilizados a

respeito da importância dessa dimensão e isso se torna uma tarefa difícil para empresas deste porte devido suas limitações de recursos, por exemplo: Participantes (01, 05, 09 e 10).

A aceitação da metodologia teórica sem empreender as customizações necessárias para cada negócio, envolvimento inadequado dos *stakeholders* e falta de metas alinhadas ao negócio também são fatores de dificuldade, além da necessidade de alinhamento efetivo entre as áreas. Os principais impactos gerados são estoques desequilibrados, falta de produto para vendas e paradas de produção, contribuições dos Participantes (08 e 10).

Outros fatores importantes para o sucesso são o investimento em tecnologia, estrutura e cultura organizacional, além de reconhecer sobre a importância de se esforçar para melhorar o processo de previsão de demanda. Por exemplo, no caso do Participante (02), a empresa ainda não possui um sistema integrado (ERP), encontra-se em fase de implantação, gerando dificuldades para obtenção de um S&OP maduro. Para os Participantes (04 e 09), as dificuldades ocorrem no planejamento da demanda, pois, não existem reuniões prévias envolvendo todas as áreas interessadas, com isso o planejamento da produção (primordial para o desempenho do PCS) é impactado por eventos inesperados, como vendas maiores que o esperado, rupturas no fornecimento, falta de capacidade produtiva, entre outros fatores que aumentam os custos industriais. Participantes (03, 06 e 08) apontam a falta de interesse e entendimento da complexidade dos impactos gerados na cadeia, por parte do departamento comercial como uma das dificuldades para aprimorar o processo de previsão de demanda e reforçam sobre a importância desse processo para que as atividades operacionais sejam adequadamente realizadas para obter êxito no PCS.

Gerenciamento colaborativo de materiais

Percebe-se o gerenciamento colaborativo de materiais em PMEs quase ausente. Destaca-se como principais dificuldades a falta de confiança entre as partes, deficiências para definir uma agenda de interesse comum, a falta de conhecimento sobre as práticas efetivas de colaboração, como por exemplo, Inventário Gerenciado pelo Fornecedor (VMI) ou Previsão, Reabastecimento e Planejamento Colaborativo (CPFR), e a pressão por resultados financeiros

normalmente se impõe às iniciativas de colaboração. Os Participantes (03, 05, 07, 08, 09 e 10) percebem uma necessidade de amadurecimento entre as partes para desenvolver uma relação "ganha-ganha", com trocas de informações e alinhamentos constantes, bem como participação ativa nos planejamentos de forma a minimizar os impactos para ambos os lados.

Muitas variações de demanda e sazonalidades também tornam difícil um acordo entre a empresa e seus fornecedores, que muitos são escolhidos por serem os mais baratos ou estarem mais próximos da empresa e nem sempre possuem altos níveis de flexibilidade e agilidade, por exemplo, Participantes (01, 06 e 08).

Os Participantes (01, 02 e 04) também mencionam a deficiência tecnológica de fornecedores, alguns não possuem um sistema ERP para trabalhar em sinergia com a empresa, o que resulta em inconfiabilidade na promessa de prazos, forçando clientes a elevarem seus níveis de estoques, afetando assim toda a cadeia.

Planejamento e controle da produção (PCP)

A coordenação eficaz das atividades de PCP, de modo a tornar os processos ágeis e flexíveis, visando não sofrer com atrasos ou custos elevados é fundamental para as PME, isso se torna possível quando a maturidade dos profissionais para alinhar as estratégias de recursos com as ações da cadeia de suprimentos à longo prazo é alcançada, não mais buscando objetivos individuais míopes das áreas.

O PCP é visto pelos Participantes (03, 06, 09 e 10) como uma atividade crucial para PME, com necessidade de uma comunicação interna efetiva, conduzindo para uma produção inteligente, integrando pessoas, processos e projetos.

De acordo com os Participantes (04, 05, 07 e 08) as formas de gestão e planejamento da produção convencional, torna difícil a sobrevivência nesse mercado cada dia mais competitivo e exigente em qualidade, custo e atendimento, fazendo com que essas empresas recorram às práticas japonesas de gestão para manter-se competitiva, visando ganho de flexibilidade, agilidade e redução de custos através da simplicidade dos processos.

O Participante (01) relaciona à antecipação de faturamento de pedidos (fura fila) no PCP como a principal dificuldade para atender o PCS, além da grande variedade de produtos vendidos.

E o Participante (02) aponta dificuldades para obter flexibilidade e agilidade no planejamento, por não existir um departamento de processos, ficando a cargo de o PCP reunir os responsáveis de cada área para discutir e analisar o desenho de cada projeto, visto que a empresa trabalha com produção sob encomenda e lead time elevados, pois cada projeto possui suas particularidade e especificações, assim os custos aumentam, pois muitas vezes se faz necessário dispender de horas extras para atender os prazos esperados pelos clientes.

Gerenciamento de risco na Cadeia de Suprimentos

Para gerenciar riscos é fundamental que haja um entendimento fiel sobre os processos, atividades, relacionamentos e fatores internos e externos, consequente a visibilidade antecipada dos pontos de vulnerabilidade, por fim a elaboração de planos antecipando ações para mitigar riscos por ordem de impactos inerentes ao negócio.

Os Participantes (01, 03, 04, 05, 07, 08, 09 e 10) atribuem à instabilidade política e incertezas da economia como principais fatores de riscos em PMEs, embora também tenham mencionado que produtos de fornecedores únicos, de baixa qualidade, inflexíveis, pouco confiáveis ou ainda retentores de informações, inviabilizando o desenvolvimento de novos parceiros dificultam a gestão de riscos.

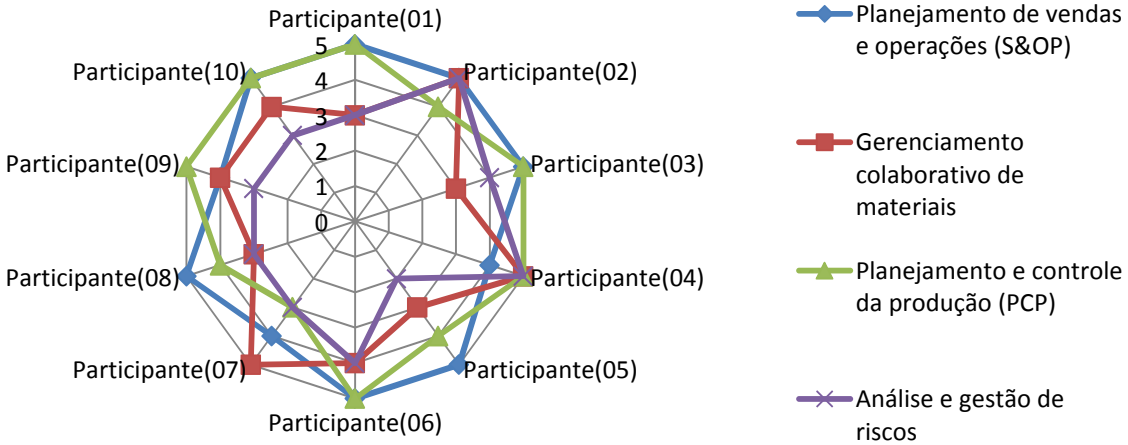
Em especial o Participante (02) atribui a deficiência no acompanhamento efetivo das operações à falta de software integrado como sua maior dificuldade para gerenciar riscos, ficando vulnerável aos riscos de afetar informações a todo tempo, os impactos das variações são grandes, sejam na compra de matéria prima, durante a produção ou na logística e os custos aumentam com a lentidão de informações.

Devido às particularidades de seu negócio o Participante (06) aponta ainda os fatores intangíveis com principal dificuldade para gestão de riscos na cadeia.

Resultados da percepção de influência no desempenho do PCS.

A tabela 2 apresenta o nível de percepção individual das PMEs participantes, sobre o grau de influência das quatro dimensões analisadas e seus níveis de impactos gerados no desempenho do planejamento da cadeia de suprimentos (PCS). Sendo: 1 = Baixo nível de impacto e 5 = Alto nível de impacto.

Tabela 2 – Percepção de influência sobre o desempenho do PCS.

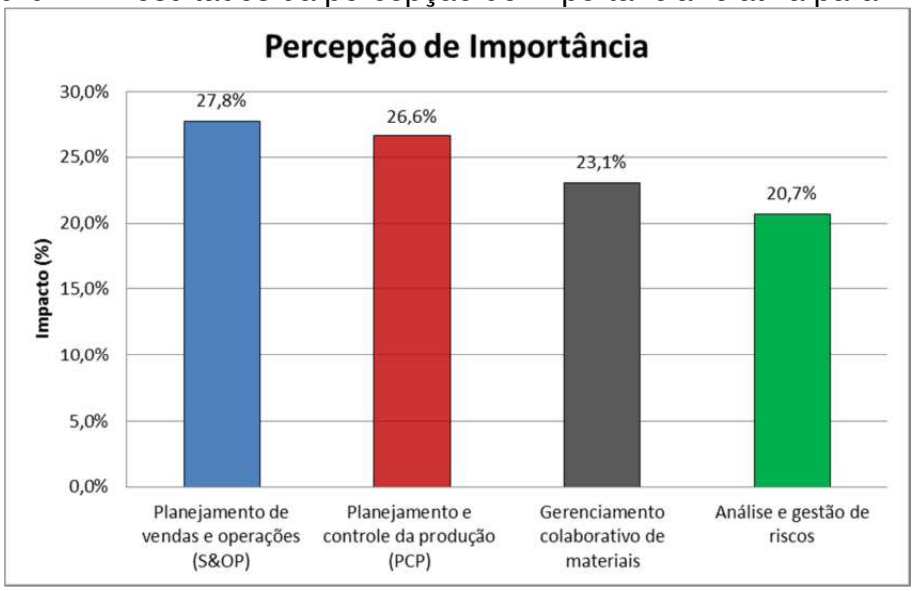


Notas: 1 = Baixo nível de impacto / 5 = Alto nível de impacto

Fonte: Autoria própria (2018)

O resultado da pesquisa demonstra que o S&OP é percebido como principal fator de impacto para o desempenho do PCS nas PMEs, embora haja certo equilíbrio em relação ao PCP, conforme apresentado na figura 1.

Figura 1 – Resultados da percepção de importância relativa para PME.



Fonte: Autoria própria (2018)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Verificou-se que os profissionais consideram alguns fatores imprescindíveis para buscar a excelência no PCS em PME industriais. Um deles é alcançar uma coordenação eficaz das atividades de PCP, tornando os processos ágeis e flexíveis, com estoques enxutos, outro fator é conseguir a maturidade de pessoal para alinhar as estratégias da organização com as ações no âmbito da cadeia de suprimentos, percebeu-se que os principais elementos que contribuem para isso são as quebras de paradigmas de culturas "familiares" de gestão, investimento em capital humano, sistemas de incentivo atrelados à avaliação de desempenho, processos centrais e tecnologia.

Após estruturar a organização, é necessário estreitar os elos de confiança entre os parceiros comerciais, desenvolver fornecedores também flexíveis e ágeis, mensurar e mitigar a vulnerabilidade e exposição aos riscos através de trocas de informações colaborativas e inteligentes para aumentar a rentabilidade de toda a cadeia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALFTAN, A., Kaipia, R., Loikkanen, L. and Spens, K. (2015), "Centralised grocery supply chain planning: improved exception management", **International Journal of Physical Distribution and Logistics Management,** Vol. 45 No. 3, pp. 237-259.

BOUTE, R., Van Dierdonck, R. and Vereecke, A. (2011), "Organising for supply chain management", **International Journal of Logistics**: Research and Applications, Vol. 14 No. 5, pp. 297-315.

CETINKAYA, S., & Lee, C.-Y. (2000). Stock Replenishment and Shipment Scheduling for Vendor-Managed Inventory Systems. **Management Science**, 46(2), 217–232. https://doi.org/10.1287/mnsc.46.2.217.11923.

CHEN, F. (2003), "Information sharing and supply chain coordination", in de Kok, A. and Graves, S. (Eds), **Handbooks in Operational Research and Management Science**, Vol. 11. Supply Chain Management: Design, Coordination and Operation, Elsevier Science, Amsterdam.

CHOPRA, S., e Meindl, Peter. (2006). **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos: estratégia, planejamento e operação**. 3ª edição. São Paulo: Pearson Education, 2006.

CHRISTOPHER, M.; Towill, D. (2001), "An integrated model for the design of agile supply chains", International **Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, Vol. 31 No. 4, pp. 235-246.

CHRISTOPHER, M. (2004), **Logistics and Supply Chain Management: Strategies for Reducing Cost and Improving Service**, FT/Prentice-Hall, Harlow.

CHRISTOPHER, M. and Holweg, M. (2011), "Supply chain 2.0: managing supply chains in the era of turbulence", **International Journal of Physical Distribution and Logistics Management**, Vol. 41 No. 1, pp. 63-82.

COHEN, S. and Roussel, J. (2004), **Strategic Supply Chain Management: The Five Disciplines for Top Performance**, McGraw-Hill, New York, NY.

CORRÊA, H. L.; Gianesi, I. G. N.; Caon, M. (2007), "**Planejamento, Programação e Controle da Produção**". 5. ed. São Paulo: Atlas.

DANESE, P. (2011), "Towards a contingency theory of collaborative planning initiatives in supply networks**", International Journal of Production Research**, Vol. 49 No. 4, pp. 1081-1103.

DIGITATOS. (2018), https://www.circuitodasaguaspaulista.sp.gov.br/. Acessado em 29/04/2018.

DONG, Y., Xu, K. and Dresner, M. (2007), "Environmental determinants of VMI adoption: an exploratory analysis", **Transportation Research Part E**, Vol. 43, pp. 355-369.

FAWCETT, S., Magnan, G. and Mccarter, M. (2008a), "Benefits, barriers, and bridges to effective supply chain management", Supply Chain Management: **An International Journal**, Vol. 13 No. 1, pp. 35-48.

FAWCETT, S., Magnan, G. and Mccarter, M. (2008b), "A three-stage implementation model for supply chain collaboration ", **Journal of Business Logistics**, Vol. 29 No. 1, pp. 93.

FAYEZI, S., O'Loughlin, A. and Zutshi, A. (2012), "Agency theory and supply chain management: a structured literature review", **Supply chain management: an international journal**, Vol. 17 No. 5, pp. 556-570.

FRANCAS, D., Löhndorf, N. and Minner, S. (2011), "Machine and labor flexibility in manufacturing networks**", International Journal of Production Economics**, Vol. 131 No. 1, pp. 165-174.

GOH, S.H. and Eldridge, S. (2015), "Supplier integration in sales and operations planning: evidence from the Asia Pacific region**", International Journal of Physical Distribution and Logistics Management**, Vol. 45 Nos 9/10, pp. 861-886.

GONZÁLEZ-LOUREIRO, M., Dabi, M. and Kiessling, T. (2015), "Supply chain management as the key to a firm's strategy in the global marketplace: trends and research agenda**", International Journal of Physical Distribution and Logistics Management**, Vol. 45 Nos 1/2, pp. 159-181.

GRIMSON, A. and Pyke, D. (2007), "Sales and operations planning: an exploratory study and framework**", International Journal of Logistics Management**, Vol. 18 No. 3, pp. 322-346.

HANDFIELD, R. and McCormack, K. (2007), **Supply Chain Risk Management: Minimizing Disruptions in Global Sourcing**, Auberbach Publications, Boca Raton, FL.

HOLMSTRÖM, J., Korhonen, H., Laiho, A. and Hartiala, H. (2006), “Managing product introductions across the supply chain: findings from a development project”, Supply Chain Management: **An International Journal**, Vol. 11 No. 2, pp. 121-130.

HOLWEG, M., Disney, S., Holmström, J. and Småros, J. (2005), “Supply chain collaboration: making sense of the strategy continuum”, **European Management Journal**, Vol. 23 No. 2, pp. 170-181.

IVERT, K.L. and Jonsson, P. (2014), “When should advanced planning and scheduling systems be used in sales and operations planning?”, **International Journal of Operations and Production Management**, Vol. 34 No. 10, pp. 1338-1362.

JABBOUR, A., Filho, A., Viana, A. and Jabbour, C. (2011), “Measuring supply chain management practices”, **Measuring Business Excellence**, Vol. 15 No. 2, pp. 18-31.

JONSSON, P. and Mattsson, S.-A. (2013), “The value of sharing planning information in supply chains”, **International Journal of Physical Distribution and Logistics Management**, Vol. 43 No. 4, pp. 282-299.

JONSSON, P., & Holmström, J. (2016), "Future of supply chain planning: closing the gaps between practice and promise**", International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, Vol. 46 Iss 1 pp. 62 – 81.

JÚTTNER, U. (2006), “Supply chain risk management: understanding the business requirements from a practitioner perspective”, **The International Journal of Logistics Management**, Vol. 16 No. 1, pp. 120-141.

KHAN, O. and Burnes, B. (2007), “Risk and supply chain management: creating a research agenda”, **International Journal of Logistics Management**, Vol. 18 No. 2, pp. 197-216.

KOUVELIS, P., Chambers, C. and Wang, H. (2006), “Supply chain management research and production and operations management: review, trends and opportunities”, **Production and Operations Management**, Vol. 15 No. 3, pp. 449-469.

LEE, H. and Billington, C. (1992), "Managing supply chain inventory: pitfalls and opportunities", **Sloan Management Review**, Vol. 33 No. 3, pp. 65-73.

LOCKAMY III, A. (2014). **Assessing disaster risks in supply chains. Industrial Management & Data Systems**, 114(5), 755–777. https://doi.org/10.1108/IMDS-11-2013-0477.

LONDON, J. (2013), Um mundo de pequenas e médias empresas. **Revista PEGN.** http://revistapegn.globo.com/Colunistas/Jack-London/noticia/2013/07/um-mundo-de-pequenas-e-medias-empresas.html. Acessado em 06.12.2017.

MEZGAR, I., Kovacs, G. and Paganelli, P. (2000), “Co-operative production planning for small- and medium-sized enterprises**”, International Journal of Production Economics**, Vol. 64 Nos 1-3, pp. 37-48.

OLIVA, R. and Watson, N. (2011), “Cross-functional alignment in supply chain planning: a case study of sales and operations planning”, **Journal of Operations Management**, Vol. 29 No. 5, pp. 434-448.

PECK, H. (2006), “Reconciling supply chain vulnerability, risk and supply chain management”, **International Journal of Logistics: Research and Applications**, Vol. 9 No. 2, pp. 127-142.

PIBERNIK, R. and Sucky, E. (2007), “An approach to inter-domain master planning in supply chains”, **International Journal of Production Economics**, Vol. 108, pp. 200-212.

QU, S. Q., & Dumay, J. (2011). The qualitative research interview. **Qualitative Research in Accounting & Management**, 8(3), 238–264. https://doi.org/10.1108/11766091111162070.

RAHIMIFARD, S. and Newman, S. (2001), “The planning and control of manufacturing SMEs”, **International Journal of Manufacturing Technology and Management**, Vol. 3 Nos 4/5, pp. 496-515.

ROSS, D.F. (1998), **Competing through Supply Chain Management**, Kluwer Academic Publishers, Boston, MA.

RUDBERG, M. and Thulin, J. (2008), “Centralised supply chain master planning employing advanced planning systems”, **Production Planning and Control**, Vol. 20 No. 2, pp. 158-167.

SAHIN, F. and Robinson, P. (2002), “Flow coordination and information sharing in supply chains: review, implications, and directions for future research”, **Decision Sciences**, Vol. 33 No. 4, pp. 505-536.

SEBRAE, (2006), Disponível em: http://www.sebrae-sc.com.br/leis/default.asp?vcdtexto=4154. Acessado em 29.10.2017.

SELEN, W. and Soliman, F. (2002), “Editorial: Operations in today’s demand chain management framework”, **Journal of Operations Management**, Vol. 20 No. 6, Special Issue, pp. 667-73.

SIMATUPANG, T.M. and Sridharan, R. (2002), "The collaborative supply chain", The International **Journal of Logistics Management**, Vol. 13 No. 1, pp. 15-30.

SPEKMAN, R.E. and Davis, E.W. (2004), “Risky business: expanding the discussion on risk and the extended enterprise”, **International Journal of Physical Distribution and Logistics Management**, Vol. 34 No. 5, pp. 414-433.

STANK, T.P., Esper, T.L., Crook, T.R. and Autry, C.W. (2012), “Creating relevant value through demand and supply integration”, **Journal of Business Logistics**, Vol. 33 No. 2, pp. 167-172.

SVENSSON, G. (2004), "Vulnerability in business relationships: The gap between dependence and trust", **Journal of Business & Industrial Marketing**, Vol. 19 No. 7, pp. 469-483.

TAN, J. and Wang, L. (2010), "Flexibility-efficiency tradeoff and performance implications among Chinese SOEs", **Journal of Business Research**, Vol. 63 No. 4, pp. 356-362.

TANG, C.S. (2006), “Perspectives in supply chain risk management”, **International Journal of Production Economics**, Vol. 103 No. 1, pp. 451-488.

TARN, M., Yen, D. and Beaumont, M. (2002), “Exploring the rationals for ERP and SCM integration”, **Industrial Management & Data Systems**, Vol. 102 No. 1, pp. 26-34.

TATE, W., Mollenkopf, D., Stank, T. and Lago, A. (2015), “Demand and supply integration: bridging the great divide”, **Sloan Management Review**, Vol. 56 No. 4, pp. 16-18.

TAVARES Thomé, A.M., Hollmann, R.L. and do Carmo, L. (2014a), “Research synthesis in collaborative planning forecasting and replenishment”, **Industrial Management & Data Systems**, Vol. 114 No. 6, pp. 949-965.

TAVARES Thomé, A.M., Sousa, R.S. and do Carmo, L. (2014b), “Complexity as contingency in sales and operations planning**”, Industrial Management and Data Systems**, Vol. 114 No. 5, pp. 678-695.

TAVARES Thomé, A.M., Scavarda, L.F., Fernandez, N.S. and Scavarda, A.J. (2012), “Sales and operations planning: a research synthesis**”, International Journal of Production Economics**, Vol. 138, pp. 1-13.

TOHAMY, N., Tarafdar, D., Kohler, J. and Pukkila, M. (2013), “**Introducing the five-stage sales and operations planning maturity model for supply chain leaders**”, Gartner Group report, Boston, available at: www.gartner.com/doc/2587021/introducing-fivestage-salesoperations-planning (acessado em 16, setembro 2017).

TOWERS, N., & Burnes, B. (2008). A composite framework of supply chain management and enterprise planning for small and medium-sized manufacturing enterprises. **Supply Chain Management: An International Journal,** 13(5), 349–355. https://doi.org/10.1108/13598540810894933.

VAN HOEK, R.I. (2001), "Epilogue: Moving forward with agility**", International Journal of Physical Distribution & Logistics Management,** Vol. 31 No. 4, pp. 290-301.

WALLACE, T. F. (2001), “**Planejamento de Vendas e Operações - S&OP - guia prático**”. São Paulo: IMAN.

WIELAND, A. (2013), "Selecting the right supply chain based on risks", **Journal of Manufacturing Technology Management**, Vol. 24 No. 5, pp. 652-668.

WOHLERS, T. (2009), Wohlers Report 2009: **State of the Industry: Progress Report on Additive Manufacturing Technologies and Applications**, Wohlers Associates, Fort Collins, CO.

WONG, W. P. e Wong, K. Y., (2007), "Supply chain performance measurement system using DEA modeling**", Industrial Management & Data Systems**, Vol. 107 Issue: 3, pp.361-381, https://doi.org/10.1108/02635570710734271.

WYER, P. and Mason, J. (1998), “An organisational learning perspective to enhancing understanding of people management in small businesses”, **International Journal of Entrepreneurial Behaviour & Research**, Vol. 4 No. 2, pp. 112-28.

XU, K., Dong, Y. and Xia, Y. (2015), “‘Too little’ or ‘too late’: the timing of supply chain demand collaboration”, **European Journal of Operational Research**, Vol. 241 No. 2, pp. 370-380.

YIN, R.K. (2009), **Case study research: Design and methods**, Sage Publications, Inc., California.

YUSUF, Y., Sarhadi, M. and Gunasekaran, A. (1999), "Agile manufacturing: The drivers, concepts and attributes**", International Journal of Production Economics**, Vol. 62 No. 1-2, pp. 33-43.

SOBRE OS AUTORES

Bruno Estéfan Perego (bruno_perego@yahoo.com.br)
Mestrando em Engenharia de Produção e Manufatura pela FCA/UNICAMP, Pesquisador convidado na CENPRO/UNICAMP, MBA em Logística, Pós-Graduado em Gestão Industrial, Graduado em Administração de Empresas, qualificado em Desenvolvimento Gerencial (FGV) e Green Belt em Lean Six Sigma. Professor da UNIFAJ e UNIFIA em cursos de LOG, EP, ADM, GPI e GQ. Atua também como Gerente Industrial na Plasmont Ind. e Com. de Plástico e ministra treinamentos de educação empresarial.

Paulo Sérgio de Arruda Ignácio
Doutor em Engenharia Civil pelo LALT/DGT/ FEC/UNICAMP, na área de Engenharia de Transportes. Possui graduação em Engenharia de Produção Mecânica pela Universidade Metodista de Piracicaba e Mestrado em Gestão da Qualidade pelo IMECC. Atualmente é Professor Doutor e Coordenador Associado do Curso de Engenharia de Produção da FCA/UNICAMP. Possui artigos publicados em revistas e congressos.

ANÁLISE DA DESESTABILIZAÇÃO DE EMULSÕES ÓLEO-EM-ÁGUA POR MÉTODO SIMPLIFICADO DE IMAGEM DE VÍDEO

Analysis of the destabilization of oil-in-water emulsion for simplified method by video image

SÉ, Rogério Augusto Gasparetto
Centro Universitário Max Planck

PAES, Marcelo
Centro Universitário Max Planck

RESUMO: O estudo de emulsões é importante para o desenvolvimento de diversos produtos e processos industriais nas indústrias químicas e alimentícias. Porém, uma dificuldade é compreender o processo de instabilidade e o período que ela ocorre. A desestabilização de emulsão e suspensão é associada com dois fenômenos principais: separação gravitacional (flotação ou sedimentação) e variação do tamanho da partícula (coalescência, envelhecimento de Oswald, inversão de fase, floculação). Todos esses fenômenos podem conduzir a alterações significativas no produto final e é muito importante poder detectá-las, e na medida do possível controlá-las, em um estágio adiantado. O objetivo deste trabalho foi apresentar um instrumento de imagem de vídeo para o monitoramento rápido e não intrusivo na desestabilização de sistemas dispersos de emulsões óleo em água, sendo relevante o fato de que o equipamento utilizado no experimento é simples e composto de poucos itens de fácil obtenção e manuseio. O dispositivo de imagem está acoplado com um software de análise de imagem que é capaz de monitorar a cinética de flotação ou sedimentação das emulsões, por meio dos correspondentes perfis de intensidade de níveis verticais de cores nas diferentes fases. Foi utilizada uma emulsão de octano/água, com presença de surfactante Triton X-100 em proporções de 2 e 4 vezes a concentração micelar crítica (CMC). Além disso, os experimentos foram refeitos com as mesmas emulsões, mas adicionando 5% de NaCl. A adição de um sal, neste caso cloreto de sódio, é particularmente útil para encontrar diferenciações na velocidade de envelhecimento do processo.

Palavras-Chave: Emulsão, Desestabilidade, Imagem em vídeo, Sal

Abstract: The study of emulsions is important for the development of various industrial products and processes in the chemical and food industries. However, one difficulty is to understand the process of instability and the time period it takes. Emulsion and suspension destabilization is associated with two main phenomena: gravitational separation (flotation or sedimentation) and particle size variation (coalescence, aging of Oswald, phase inversion, flocculation). All these phenomena can lead to significant changes in the final product and it is very important to be able to detect them, and as far as possible, to control them at an advanced stage. The objective of this work was to present a video imaging instrument for the rapid and non-intrusive monitoring in the destabilization of dispersed systems of oil-in-water emulsions, being relevant the fact that the equipment used in the experiment is simple and composed of few items of easy obtaining and handling. The imaging device is coupled with image analysis software which is capable of monitoring the flotation or

sedimentation kinetics of the emulsions by means of the corresponding intensity profiles of vertical levels of color in the different phases. An octane / water emulsion with Triton X-100 surfactant was used in proportions of 2 and 4 times the critical micelar concentration (CMC). In addition, the experiments were redone with the same emulsions, but adding 5% NaCl. The addition of a salt, in this case sodium chloride, is particularly useful for finding differences in the speed of aging of the process.

Keywords: Emulsion destabilization, Video image, Salt

INTRODUÇÃO

Emulsões são definidas como sistemas de misturas heterogêneas onde o componente que aparece em menor quantidade é denominado disperso e o componente de maior quantidade é denominado dispersante nas quais as fases são imiscíveis ou têm miscibilidade limitada. De acordo com Shaw (1975), as gotas da fase dispersa têm diâmetro que variam aproximadamente de 10Á a 1000 Á. Emulsões formam a base de uma grande variedade de materiais manufaturados e naturais incluindo produtos alimentícios, farmacêuticos, fluidos biológicos, agroquímicos e cosméticos, (MCCLEMENTS, 1999; JOHNSON, 1979; SCHRAMM, 1992).

Voyutsky (1978) propôs a classificação para as emulsões segundo dois fatores: a polaridade da fase dispersa no meio (líquido não polar em um polar, chamada emulsões óleo em água, e líquido polar em um não polar, chamada emulsões água em óleo) e a concentração da fase dispersa no sistema (diluídas, concentradas e altamente concentradas ou gelificadas).

Emulsões são termodinamicamente instáveis e tendem a se quebrar para minimizar a área interfacial entre a fase óleo e água, porém a estabilidade pode ser alcançada mecanicamente ou mais frequentemente pela adição de emulsificantes, proteínas ou agentes espessantes de emulsão. Os agentes emulsificantes formam um filme ao redor das gotas da fase dispersa favorecendo a estabilidade da emulsão. Esses surfactantes possuem uma parte hidrofóbica e uma parte hidrofílica que agem na interface das diferentes fases fluídas, tendendo a se arranjar de modo a minimizar a repulsão entre os grupos, o que reduz a tensão interfacial e evita ou retarda a coalescência e a floculação.

Os principais fatores que influenciam na estabilidade e desestabilidade das emulsões são: variação da tensão interfacial, forças iônicas, filme

interfacial, viscosidade, pH, tamanho e distribuição das gotas e volume da fase dispersa.

Dalgliesh (1997) conclui que a desestabilização das emulsões pode ocorrer por vários caminhos, incluindo envelhecimento de Ostwald, coalescência, inversão de fase, floculação ou flotação (ou sedimentação, dependendo das densidades relativas das fases). Esses diferentes processos estão inter-relacionados e podem acontecer simultaneamente. O envelhecimento de Ostwald é a difusão das moléculas de óleo na fase aquosa da emulsão. Apesar de não ser um mecanismo de desestabilização é descrito como um mecanismo que pode causar instabilidade na emulsão (WELIN-BERGER & BERGENSTAH, 2000). Coalescência é a fusão de duas pequenas gotas originando uma gota maior. A inversão de fase é quando a fase dispersa se torna o meio de dispersão. A emulsão resultante é geralmente sem longa estabilidade. Floculação é a agregação das gotas da emulsão. Isso ocorre devido as forças de atração entre as gotas e pode ter suas causas relacionadas as propriedades da camada de emulsificante adsorvida ou na fase contínua. Os flocos composto por duas ou mais partículas passa a ter comportamento cinético de uma única partícula. O *creaming* (flotação) é o processo pelo qual as gotas movem-se para a parte superior da amostra devida a diferença de densidade entre as duas fases (ROBINS, 2000; CHANAMAI e MCCLEMENTS, 2000). A sedimentação é o mesmo processo só que em direção oposta. Flotação e floculação criam emulsões com distribuição de gotas não homogêneas. A coalescência, envelhecimento de Ostwald e inversão de fase destrói a emulsão.

Vários métodos foram propostos para mediar à estabilidade das emulsões: medidas de condutividade (GUÉGUEN *et al.*, 1996), medidas de turbidez (AL-MALAH *et al.*, 2000), técnicas de ultrassom (HIBBERD *et al.*, 1999; DICKINSON *et al.*, 1997) entre outras. Para a análise do tamanho de gota, microscopia e espalhamento de luz são os mais usados.

No presente trabalho, foram realizadas as análises do tamanho de gota de emulsão óleo em água usando a técnica de espalhamento de luz através de um *Malvern Instrument Mastersize* e da cinética de desestabilização utilizado o método simples baseado na imagem em vídeo. O software Interview, que faz a leitura da imagem, foi desenvolvido por Matheus Soares em conjunto com o

Laboratório de Modelagem, Simulação e Controle de Processos, localizado na Coppe/UFRJ.

Foram obtidos resultados da cinética de desestabilização para emulsões óleo em água que foram comparados com as medidas de tamanho de gota.

MATERIAIS E MÉTODOS

Planejamento experimental

Foi realizado um planejamento fatorial a fim de otimizar os experimentos e analisar a importância de cada variável na desestabilização da emulsão. O planejamento experimental e a concentração dos componentes são apresentados nas Tabelas 1a e 1b.

O óleo utilizado foi o octano (Tedia). O surfactante o Triton x-100 (Sigma). O sal NaCl (Spectrum).

Tabela 1a – Planejamento Experimental

Emulsão	Teor de Óleo	Concentração de Surfactante	Teor de Sal
1	(-1)	(-1)	(-1)
2	(-1)	(-1)	(+1)
3	(-1)	(+1)	(-1)
4	(+1)	(-1)	(-1)
5	(-1)	(+1)	(+1)
6	(+1)	(-1)	(+1)
7	(+1)	(+1)	(-1)
8	(+1)	(+1)	(+1)

Tabela 1b – Concentração dos componentes

Componente	(-1)	(+1)
Teor de Óleo	5%	10%
Concentração de Surfactante	2cmc*	4cmc*
Teor de Sal	0%	5%

*c.m.c = 0,240 mM (m Mol/l) = 0,155 g/l (MM = 646g/mol)

Preparação das emulsões

Todas as emulsões foram preparadas com aproximadamente 100g pesadas em uma balança Precisa XT 220A. Em um Becker de 150ml (Pyrex ± 5%) foi adicionando 10 g de água deionizada. Depois disso, o surfactante, em seguida o óleo 5 ou 10%pp e o sal (se necessário). O próximo passo foi completar até 100g com água deionizada. Após a mistura dos componentes o sistema é levado a emulsão com o auxílio de um equipamento de agitação por cisalhamento mecânico (Ultra Turrax T25 basic 1KA – Werke), a uma velocidade de 9500rpm por um tempo de 5minutos.

Sistema de imagem por vídeo

O esquema do sistema de imagem por vídeo é mostrado na Figura 1. O aparelho é simples, composto de uma webcam, um computador com o programa Interview previamente instalado e a emulsão que deve estar em um recipiente transparente encostado contra um fundo que contraste com a cor da emulsão. No presente trabalho todas as emulsões eram brancas e, portanto foi utilizado um fundo preto como contraste. As imagens foram adquiridas automaticamente em intervalos de 1 minuto e armazenadas. O tratamento da imagem considera a diferença de cor entre as duas fases indica a região de interface. Quando as gotas de óleo começam a se aglomerar e subir para o topo do sistema devido à diferença de densidade a região de interface também sobe. As imagens eram guardadas em um arquivo relacionando a altura da interface na imagem com relação ao tempo. No presente trabalho, imagens foram guardadas por um período de até 48 horas.

A Tabela 2 mostra os dados das massas utilizadas para o preparo das emulsões para os experimentos de imagem por vídeo.

Medidas de tamanho de gota

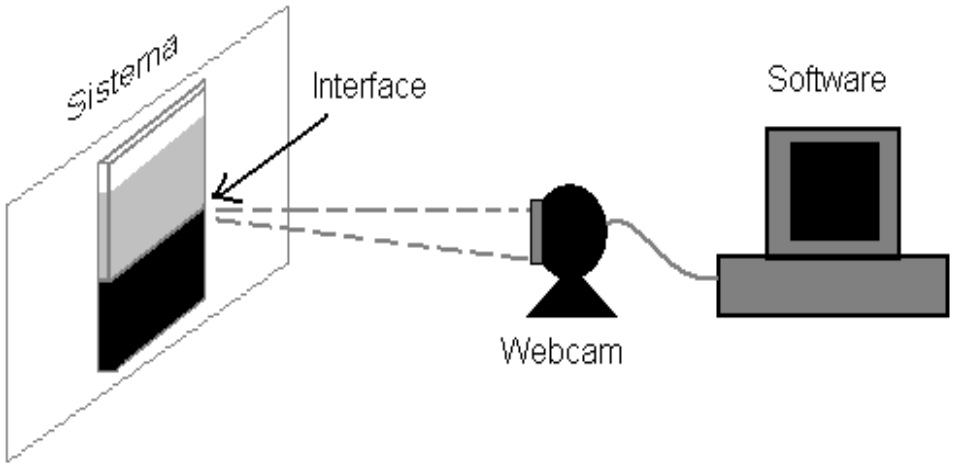
Para as medidas do tamanho de gota foi utilizado o equipamento Malvern Instrument Mastersize que utiliza a teoria Mie. A Teoria Mie é uma solução analítica completa das equações de Maxwell para espalhamento de radiação eletromagnética por partículas esféricas, sendo o tamanho inversamente proporcional ao desvio do ângulo da luz espalhada. Um caminho

para formular as soluções de Mie para problemas de espalhamento em esferas é mostrado em Stratton (1941).

Tabela 2 – Massas utilizadas no preparo das emulsões para o experimento com o programa Interview.

Emulsão	Octano (g)	Triton X 100 (g)	NaCl (g)	Solução (g)
1	5,02	0,0404	0,00	100,02
2	5,01	0,0327	5,03	100,20
3	5,10	0,0651	0,00	100,21
4	10,18	0,0325	0,00	100,20
5	5,07	0,0660	5,01	100,19
6	10,03	0,0300	5,00	100,12
7	10,13	0,0698	0,00	100,00
8	10,01	0,0698	5,10	100,07

Figura 1 – Esquema do equipamento de imagem de vídeo



A Tabela 3 mostra as massas utilizadas para o preparo das emulsões para o experimento de análise de tamanho de gota.

Tabela 3 – Massas utilizadas no preparo das emulsões para o experimento com o *Malvern Instrument Mastersize*.

Emulsão	Octano (g)	Triton X 100 (g)	NaCl (g)	Solução (g)
1	5,10	0,0344	0,00	100,19
2	5,05	0,0303	5,00	100,00
3	5,10	0,0661	0,00	100,08
4	10,60	0,0340	0,00	100,14
5	5,02	0,0662	5,05	100,08
6	10,04	0,0345	5,00	100,17
7	10,05	0,0654	0,00	100,05
8	10,01	0,0624	5,10	100,18
Triplicata 1	7,51	0,0555	2,5194	100,09
Triplicata 2	7,64	0,0549	2,5000	100,10
Triplicata 3	7,50	0,0560	2,5204	100,08

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Distribuição de tamanho de gota

Através das medidas de tamanho de gota existentes na emulsão e que foram obtidas no Malvern pode ser observada a influência das variáveis utilizadas neste trabalho. A Tabela 4 contém o resultado médio dos valores encontrados para estes tamanhos.

A variação da concentração de sal não influência no tamanho de gota encontrado. Isso pode ser reparado comprando as emulsões 1-2, 3-5, 4-6, 7-8. Quando analisado o valor de tamanho de gota a diferença entre elas é menor que 3% sendo menos de 0,1μm. O sal não influência no tamanho de gota formada, mas não podemos dizer somente com essa análise se ele contribui ou não com a estabilidade da emulsão.

Observando os dados quando variada a quantidade de óleo, verificou-se que nos conjuntos de emulsões 1-4, 2-6, 3-7, 5-8 com o aumento da

concentração de óleo há um aumento do tamanho de gota. Isso é esperado porque com uma quantidade maior de óleo, maior é a chance das gotas entrarem em contato umas com as outras e com isso haver crescimento do tamanho de gota que é formada.

Se analisarmos a variável concentração de surfactante, pelos conjuntos de experimentos 1-3, 2-5, 4-7, 6-8, podemos concluir que o aumento na concentração de surfactante contribui para formação de gotas menores na emulsão. O surfactante tem como principal função estabilizar as gotas formando ligações entre as fases polares e apolares, permanecendo na interface, portanto quanto maior sua concentração menor a tensão interfacial e consequentemente menor a gota formada, mas quando é ultrapassada a concentração micelar crítica, que é o caso aqui utilizado (2 e 4 vezes a Concentração Micelar Crítica), nem sempre o surfactante contribui mais para a diminuição da tensão superficial.

Na Tabela 5 são mostrados os testes realizados em laboratório onde foi observado que o Triton X-100 é capaz de continuar diminuindo a tensão interfacial mesmo depois de ultrapassada a concentração micelar crítica, e isso pode ser o motivo pelo qual as gotas formadas nos experimentos com 4 CMC sejam menores do que os experimentos com 2 CMC.

Tabela 4 – Resultados relevantes das análises de tamanho de gota

Emulsões	Teor de Óleo	Concentração de Surfactante	Teor de Sal	D(v, 0,5)	D(v, 0,9)	D[4,3]
1	(-1)	(-1)	(-1)	3,55	5,05	3.40
2	(-1)	(-1)	(+1)	3,46	5,43	3.63
3	(-1)	(+1)	(-1)	2,87	4,91	3.10
4	(+1)	(-1)	(-1)	4,13	6,82	4.38
5	(-1)	(+1)	(+1)	2,88	4,92	3.11
6	(+1)	(-1)	(+1)	4,07	6,98	4.39
7	(+1)	(+1)	(-1)	3,86	6,53	4.13
8	(+1)	(+1)	(+1)	3,75	6,99	4.15
Triplicata 1	7.50%	3*cmc	2.50%	3.54	6.08	3.82
Triplicata 2	7.50%	3*cmc	2.50%	3.63	6.14	3.90
Triplicata 3	7.50%	3*cmc	2.50%	3.79	6.68	4.11

Tabela 5 - Medidas de Tensão Interfacial

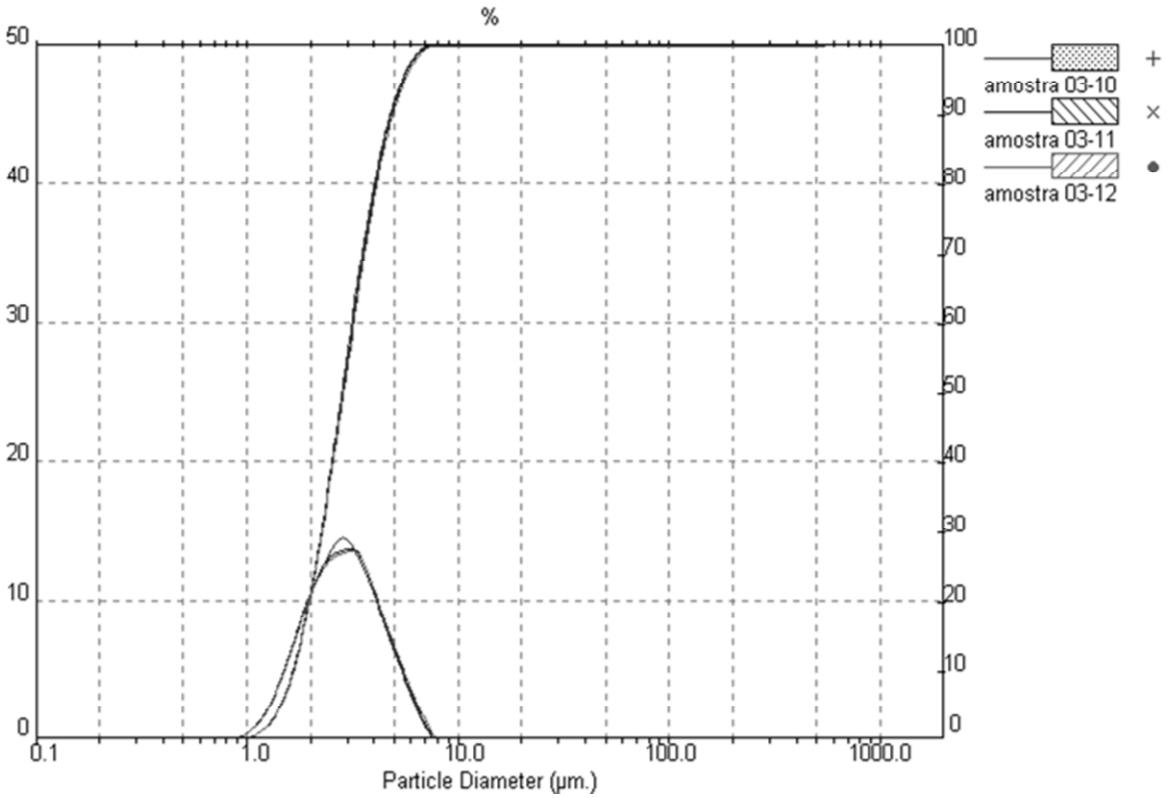
Substância	Tensão Interfacial σ(mN/m)
Spindle + Triton X-100 (0,5CMC)	8,410±0,130
Spindle + Triton X-100 (1,0CMC)	5,273±0,037
Spindle + Triton X-100 (2,0CMC)	3,907±0,093
Spindle + Triton X-100 (4,0CMC)	1,408±0,025

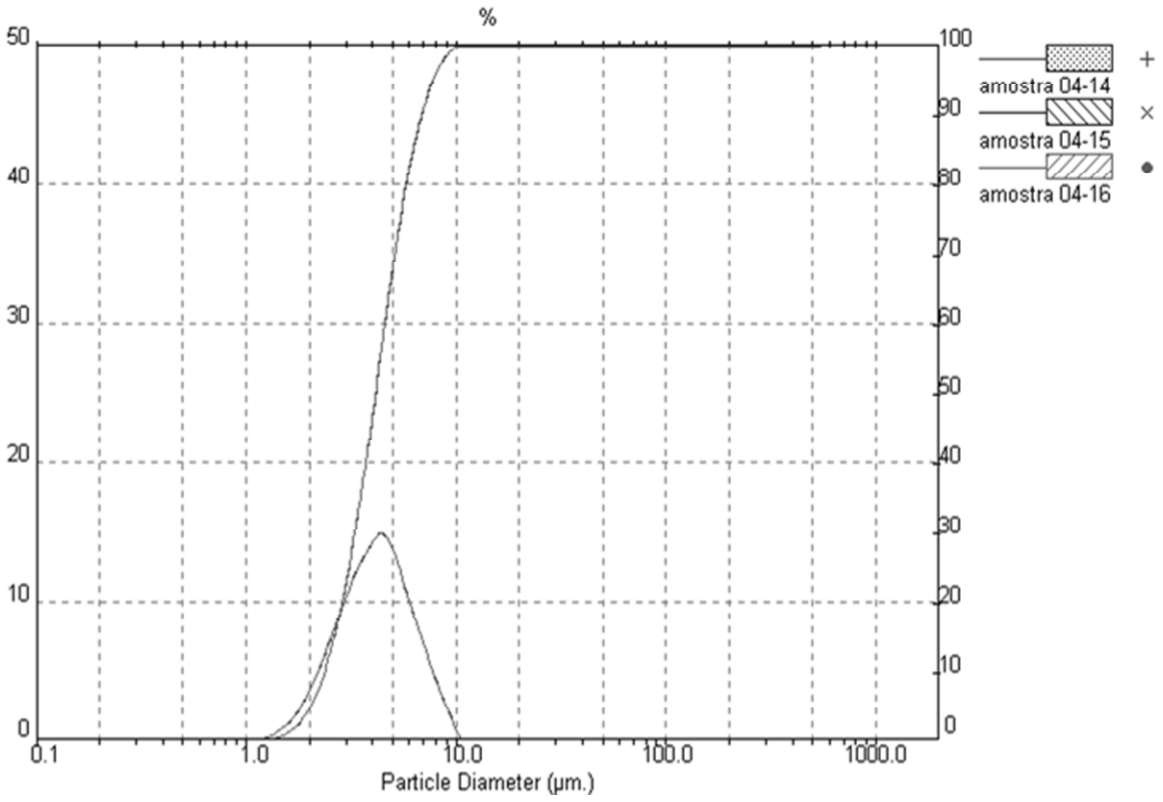
*Concentração Miscelar Crítica (CMC)

Os experimentos de medidas de tamanho de gota mostraram que o teor de óleo e concentração de surfactante são relevantes quando se quer controlar este tamanho. A maior gota foi encontrada na emulsão 4 quando foram utilizados valores máximos para o teor de óleo e quantidades mínimas para a concetração de surfactante. Já pelo outro lado, as menores gotas foram

encontradas na emulsão 3 que apresentava um teor de óleo no valor mínimo e concentração de surfactante no valor máximo. Na Figura 2 são mostrados os gráfico dos experimentos encontrados no equipamento de tamanho de gota Malvern para as emulsões 3 e 4.

Figura 2 – Gráfico encontrados no experimento de tamanho de gota para as emulsões 3 e 4 respectivamente

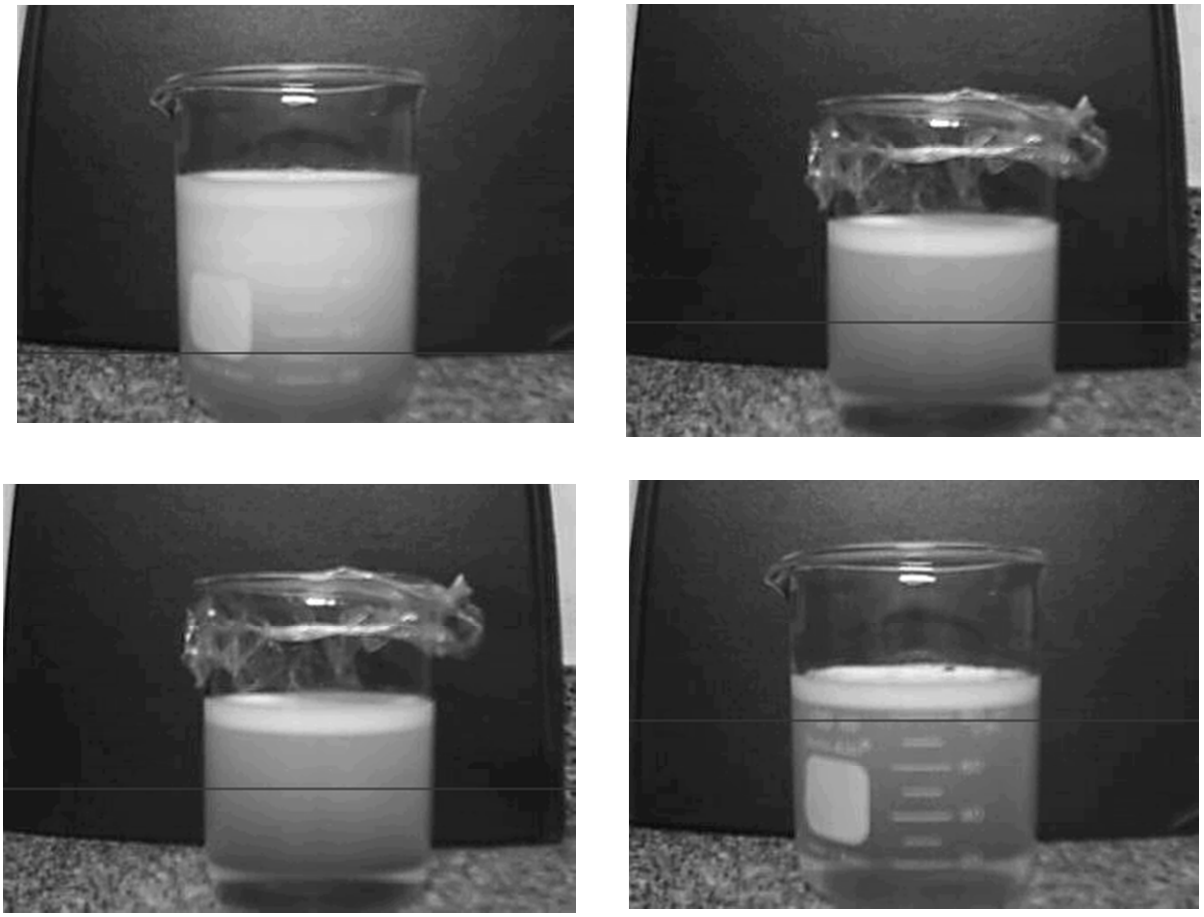




Cinética de flotação

A cinética de flotação pode ser facilmente monitorada com relação ao tempo para o experimento de um sistema. Exemplos de imagens obtidas com o nosso instrumento vídeo durante a desestabilização são mostrados nas Figuras 3. Pode ser observado que a desestabilização forma um gradiente de tonalidades em cinza e que a linha da interface é arbitrada pelo programa de vídeo com relação às cores iniciais escolhidas pelo operador. Portanto apesar da simplicidade do método, os experimentos devem seguir passos rigorosos de preparação para que seja possível a comparação entre os sistemas. Porém isso é facilmente resolvido se utilizado preferencialmente o mesmo ambiente para se efetuar os experimentos e um operador cuidadoso.

Figura 3 - Imagens de desestabilização para emulsão óleo-em-água para o sistema com 5% de octano e 4 vezes a concentração micelar crítica



A Figura 4 mostra a evolução da floculação dos sistemas sem sal com relação ao tempo em segundos. Os dados em centímetro representam a altura da interface entre a fase aquosa e a fase óleo. Com a flotação da fase óleo no topo do sistema a interface sobe. Já na Tabela 6 são apresentados os valores de tempo encontrados para a desestabilização dos sistemas e a taxa de coalescência para esta desestabilização.

Comparando os sistemas que não contém sal, pode ser observado que o experimento 4 que contém uma maior quantidade de óleo no sistema e uma quantidade pequena de surfactante apresenta a desestabilização mais rápida, sendo que a taxa de coalescência é a maior de todas as emulsão. Já nos sistemas 3 e 7, com maior quantidade de surfactante, apresentam uma desestabilização mais lenta, precisando de mais de 30 horas para ocorrer a total separação do óleo da emulsão. Podemos observar também que a emulsão 7 é a que apresenta menor taxa de coalescência entre os sistemas que não contém sal, e uma das menores taxas dentre todos os sistemas.

O interessante é observar que o teor de óleo não influencia muito a cinética dos sistemas com maior quantidade de surfactante, isso acontece

porque essa diferença no teor de óleo é compensada com a taxa de coalescência que é o dobro para a emulsão com metade do teor, porém os sistemas 1 e 7, com menor quantidade de surfatante sofrem uma influência muito grande com relação ao teor de óleo. Isso mostra que com 4 vezes o valor da concentração micelar crítica o sistema apresenta uma elevada estabilidade tanto com 5 como com 10% de óleo, e isso pode ser evidenciado no tempo final de coalescência que passa das trinta horas. Isso porque há surfactante suficiente para estabilizar uma grande quantidade de gotas de óleo. Mesmo assim o sistema com apenas 5% é mais estável, demorando um pouco mais de horas para que ocorra toda a flotação, sendo isso já esperado porque há uma menor quantidade de óleo para ser estabilizado por uma mesma quantidade de surfactante. A escolha do teor de óleo depende do processo desejado, mas pelos resultados obtidos, quando utilizado 4 vezes a concentração, é possível considerar que o teor de óleo não influencia significativamente na flotação.

Figura 4 - Desestabilização dos experimentos sem sal com referência a altura da interface em relação ao tempo

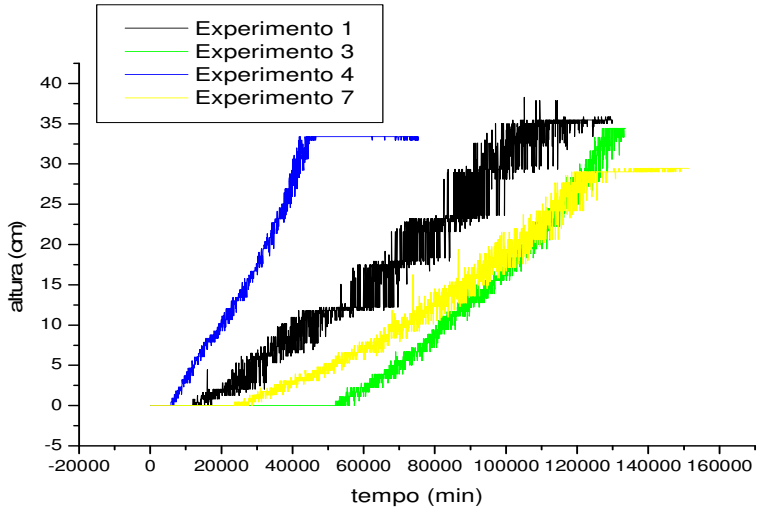


Tabela 6 – Tempo necessário para o processo da desestabilização das emulsões

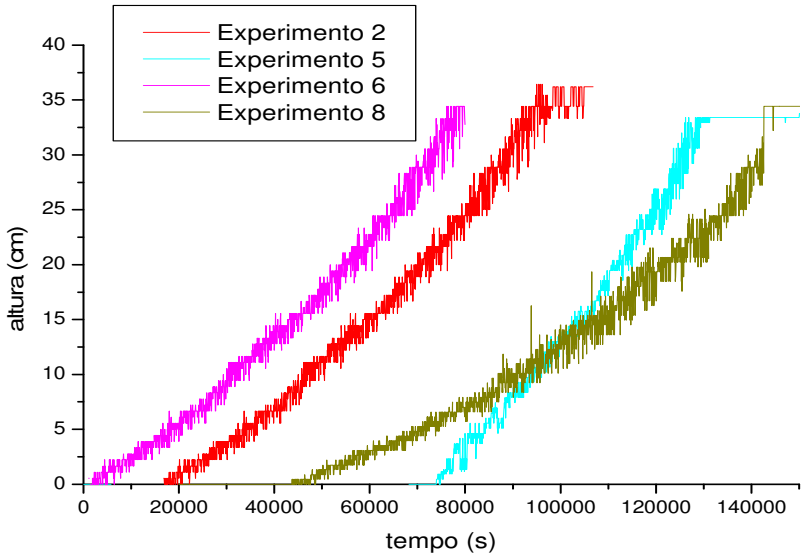
Emulsão	Teor de Octano (%)	Concentração de surfactante	Concentração de NaCl (g)	Início (hs)	Fim (hs)	Taxa de coalescência (cm/h)
1	5	2*CMC	0	3,5	30,8	1,278
2	5	2*CMC	5	4,7	29,2	1,566
3	5	4*CMC	0	14,7	37,2	1,800
4	10	2*CMC	0	1,7	12,6	2,700
5	5	4*CMC	5	20,6	36,5	1,926
6	10	2*CMC	5	1,8	23,6	1,602
7	10	4*CMC	0	6,8	34,2	0,918
8	10	4*CMC	5	12,2	42	0.855

Na Figura 5 são apresentadas as emulsões com 5 gramas de sal. Podemos observar que novamente a emulsão com maior teor de óleo e menor quantidade de surfactante apresentou um tempo de desestabilização mais rápido do que qualquer outra das emulsões. Consequentemente, a emulsão inversa, isto é, menor teor de óleo e maior quantidade de surfactante apresentou uma desestabilização num período de tempo mais longo.

É possível observar no gráfico que o teor de óleo influencia no tempo total de desestabilização do que a quantidade de surfactante. Na emulsão 8 apesar de o início da floculação ser relativamente rápida em relação a emulsão 5, o fato das duas possuírem a mesma quantidade de surfactante faz com que o tempo final para haver a separação das fases óleo e água seja maior na emulsão 8. Isso pode ser explicado porque apesar de haver o dobro em concentração de óleo na emulsão 8 a quantidade de surfactante é tão maior do que a concentração micelar crítica que isso possibilita a estabilidade de um grande teor de óleo na água. Porém, é evidente que a desestabilização começa bem antes, porque a quantidade de gotas presente na emulsão facilita a flotação e consequentemente a floculação, pois nesse caso o filme interfacial formado nas gotas não é capaz de mantê-las separadas. Um intervalo de tempo muito maior ocorre também pelo fato de haver uma grande quantidade de gotas, sendo que este tempo de desestabilização acaba tornando-se maior.

Isso pode estar acontecendo devido ao fato de que para desestabilizá-las com muito surfactante é bem mais difícil, assim, ocasiona um maior tempo para que ocorra todo o processo de flotação.

Figura 5 - Desestabilização dos experimentos com sal com referência a altura da interface em relação ao tempo



Se forem comparados os valores encontrados para as respectivas emulsões com e sem sal é possível observar que para as emulsões 1 e 2, bem como para as emulsões 3 e 5 não há grande influência nos valores iniciais e finais da desestabilização, nem mesmo no tempo total de desestabilização. Para as emulsões 4 e 6 o tempo de finalização da floculação aumenta em mais de 10 horas apesar da desestabilização da emulsão iniciar praticamente no mesmo tempo para os dois sistemas. Já no caso das emulsões 7 e 8 há um aumento tanto no tempo final como no início da desestabilização quando adicionado sal ao sistema.

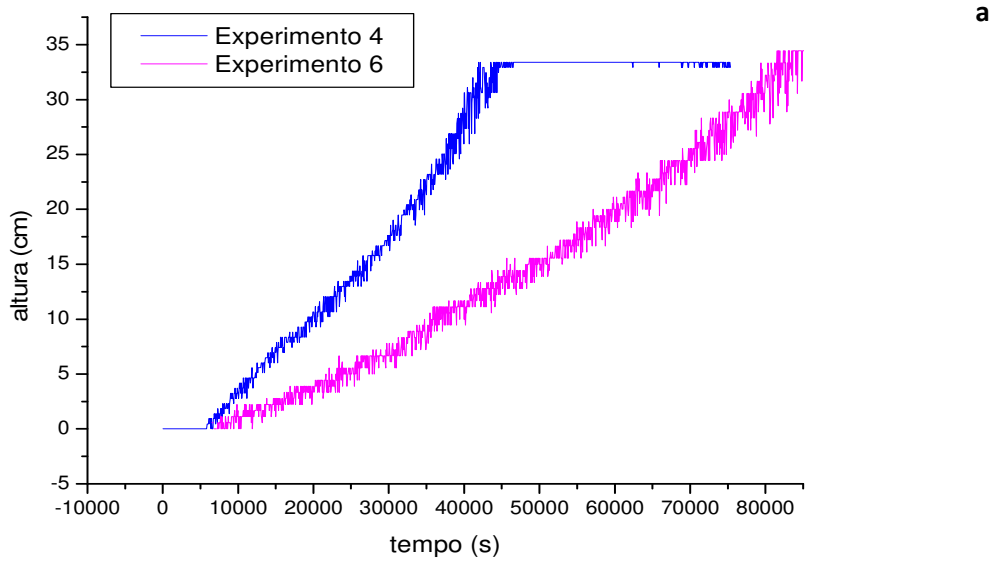
Pela análise de tamanho de gota realizada anteriormente, não era esperado que as emulsões com sal apresentassem grande variação porque o mesmo não ocorre no tamanho de gota desses casos, porém o sal é capaz de influenciar na interface da gota formada, unindo-se a esta interface e modificando a estabilidade da emulsão. Conseqüentemente pode haver uma interferência no tempo de floculação. Um outro efeito, porém em menor proporção, que o sal acaba provocando é uma pequena dificuldade na movimentação das gotas de óleo pela variação da densidade da água e

consequentemente uma pequena mudança no valor de início ou final da floculação.

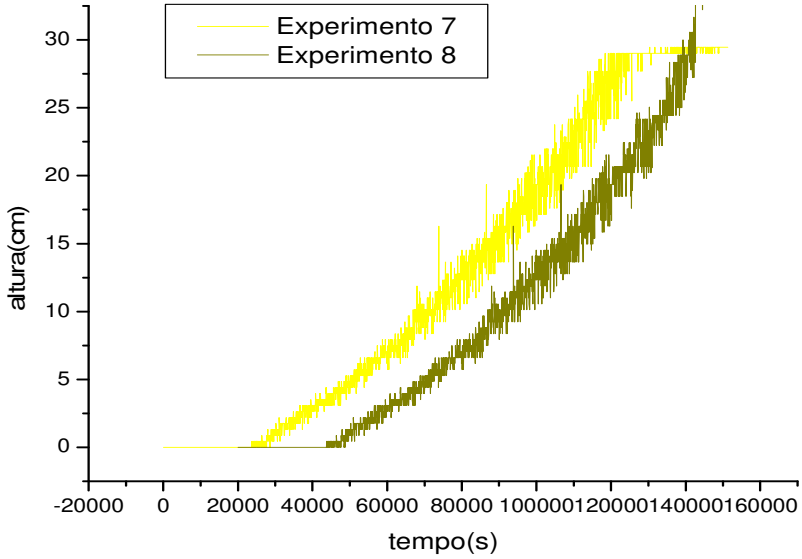
Os resultados mostram que o sal não apresenta grande influência nas emulsões que possuem menor quantidade de óleo. Em compensação, os sistemas que apresentam 10% de óleo sofreram maior dificuldade de desestabilização quando o sal foi introduzido. Os resultados, para os sistemas 4 e 6 e os sistemas 7 e 8, são mostrados nas Figura 6a e 6b.

Os íons do sal adsorvem na interface das gotas de óleo, facilitando a estabilidade desta gota e ao mesmo tempo evitando que a floculação ocorra na velocidade dos sistemas que não apresentam sal. Isso pode ocorrer também pelo fato de a interface adquirindo uma carga maior irá repelir a outra gota que terá mesma carga, isso irá dificultar a aproximação das gotas e consequentemente à floculação do óleo.

Figura 6 - Desestabilização dos experimentos 4 e 6 (a) e 7 e 8 (b). Emulsões com teor de óleo em 10% e 4 vezes a concentração micelar crítica.



b



Entretanto podemos observar que o efeito da interferência do sal só é evidenciado quando há uma quantidade de óleo maior presente no sistema. Portanto podemos supor que, tanto a estabilidade e, principalmente, a carga interfacial adquirida pela gota é pequena, sendo capaz de fazer efeito algum quando a quantidade de gotas é maior, e só assim ocasionando uma visualização neste efeito. Apesar de não ser observado o mesmo efeito nos sistemas com menor quantidade de óleo, não é possível afirmar que não ocorre a adsorção no sal na interface, mas sim que o efeito desta adsorção não é capaz nem de variar a estabilidade da interface do sistema, nem mesmo ajudar a repelir as gotas para dificultar a coalescência.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho foi apresentado um método simples de verificação de cinética de coalescência por imagem de vídeo. A vantagem do método de imagem é por ele não ser destrutivo e neste caso poder ser realizado com extrema facilidade em qualquer laboratório devido a não haver necessidade de equipamentos complexos e de alto custo. Com uma webcam e o software de captura de imagem é possível fazer a coleta dos dados de cinética de coalescência automaticamente. Um exame de variação do gradiente de luminosidade entre as fases da amostra detecta a interface do sistema e isso possibilita acompanhar a separação dessas fases tanto em sedimentação como em floculação dependendo do sistema utilizado. A principal vantagem da

técnica é que não requer conhecimento prévio sobre a emulsão nem sobre a cinética de desestabilização.

Os dados são obtidos diretamente e consequentemente analisados rapidamente, por precisar utilizar apenas a variação de altura da interface com relação ao seu ponto inicial. Todas as medidas são baseadas em aspectos visuais das emulsões.

Nos sistemas analisados foi possível observar que o sal não promove grande variação na cinética de desestabilização das emulsões quando utilizado uma quantidade menor de óleo, mas com 10% de óleo o sal interfere na cinética de maneira substancial. Isso se deve pela adsorção dos íons do sal na interface, promovendo conseqüentemente uma maior estabilidade para a emulsão. Além disso, é bem provável que o sal provoque um aumento na carga existente na interface o que ajuda a repelir as gotas umas das outras dificultando a coalescência do sistema.

Como já era esperada, a quantidade de surfactante tem uma grande influência tanto no tempo inicial quanto no tempo final de floculação. Isso se deve principalmente a estabilidade da gota de óleo que ele é capaz de promover, resultando num tamanho de gota menor dispersa no óleo. Esses resultados foram evidenciado no equipamento de análise de tamanho de gota.

Portanto, é possível concluir que o método de imagem por vídeo apesar de simplificado é capaz de apresentar informações sobre resultados qualitativos e até mesmo quantitativos relevantes para os estudos da cinética de coalescência ou floculação das emulsões.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AL-MALAH, K.I., AZZAM, M.O.J., OMARI, R.M.; "Emulsifying properties of BSA in different vegetable oil emulsions using conductivity technique". **Food Hydrocolloids**, 2000, 14(5), 485-490.

CHANAMAI, R., MCCLEMENTS, D.J.; "Dependence of creaming and rheology of monodisperse oil-in-water emulsions on droplet size and concentration". **Colloids Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects***,* 2000, 172, 79.

DALGLIESH, D.G.; "Adsorption of protein and the stability of emulsions". **Trends in Food Science & Technology***,* 1997, 8 (1), 1-6.

JOHNSON, J.C.; **Emulsifiers and Emulsifying Techniques**, Noyes Data, Park Ridge, NJ, 1979.

DICKINSON, E., GOLDING M., POVEY, M.J.W.; "Creaming and flocculation of oil-in-water emulsions containing sodium caseinate". **Journal of Colloids and Interface Science***,* 1997, 185 (2), 515-529.

GUÉGUEN, J., POPINEAU, Y., ANISIMOVA, I.N., FIDO, R.J., SHEWRY, P.R., TATHAM, A.S.; "Functionality of the 2S albumin seed storage proteins from sunflower (Helianthus annuus L.)". **Journal of Agricultural and Food Chemistry***,* 1996, 44(5), 1184-1189.

HIBBERD D., ROBINSON, B.H., ROBINS, M.M.; "Ultrasonic characterization of colloidal dispersions: detection of flocculation and adsorbed layers". **Colloids and Surfaces B: Biointerfaces***,* 1999, 12 (3-6), 359-371.

MCCLEMENTS, D.J.; **Food Emulsions: Principles, Practice and Techniques**, CRC Press, Boca Raton, FL, 1999.

Robins, M.M.; "Emulsions – creaming phenomena". **Current Opinion in Colloid & Interface Science***,* 2000, 5 (5-6), 265-272.

SCHRAMM, L.L.; **Emulsions: Fundamentals and Applications in the Petroleum Industry**, American Chemical Society, Washington, D.C., 1992.

SHAW, D.J.; **Introduction to Colloid and Surface Chemistry**, 1st ed., Butterworth's: London, 1975.

STRATTON, J.A.; **Electromagnetic Theory** 1941, McGraw-Hill, New York.

VOYUTSKY, S.; **Colloid Chemistry**, 1st ed., Mir Publishers, Moscow, 1978.

WELIN-BERGER, K., BERGENSTAH, B.; "Inhibition of Ostwald ripening in local anesthetic emulsions by using hydrophobic excipients in the disperse phase". **Journal of Pharmaceutics***,* 2000, 200, 249-260.

PENSADORES QUE INFLUENCIARAM O SISTEMA DE PRODUÇÃO JAPONÊS TORNANDO-O MAIS COMPETITIVO E A RELEVÂNCIA DOS PRINCÍPIOS TOYOTA DE PRODUÇÃO: REVISÃO DE LITERATURA

Thinkers who influenced the Japanese Production System making it more competitive and the Relevance of the Toyota Production Principles: Review of Literature

SILVA, Ademilson Pereira da
Centro Universitário de Jaguariúna - UniFAJ

PEREGO, Bruno E.
Centro Universitário de Jaguariúna - UniFAJ

RESUMO: A problematização do trabalho tem por finalidade revisar a literatura existente dos princípios Toyota de Produção correlacionando-os com os pensadores ocidentais que formularam vários princípios que fundidos com a cultura, liderança, estrutura e comunicação organizacional japonesa influenciaram positivamente o sistema de produção no Japão. O trabalho enfatiza o papel fundamental do setor de planejamento e controle da produção. A Gestão da Produção. A Teoria Geral da Administração (principalmente a Administração Científica - que retardou a competitividade do ocidente a partir da década de 50 em relação à indústria japonesa). O pensamento “avesso” japonês que nivela a hierarquia e otimiza o processo de produção de uma empresa. A hipótese é evidenciar a relevância dos pensadores ocidentais: Feigenbaum, Deming, Juran, Drucker, na indústria japonesa; e os conceitos de administração da produção japonesa com seus influenciadores japoneses, dentre eles: Taiichi Ohno. A revisão literária tem por objetivo explorar mais a história e as inter-relações entre ocidente/oriente (filosofias, conceitos administrativos, gestão da produção) no intuito de entrelaçá-los sim e não concomitantemente e evidenciar a dificuldade em encontrar acervos para tal pesquisa, levando a possibilidade de um aprofundamento após a graduação.

Palavras Chave: Planejamento e Controle da Produção. Toyota. Gestão da Produção.

Abstract: The problematization of the work is aimed at revising the existing literature of the Toyota principles of Production by correlating them with Western thinkers who formulated several principles that fused with Japanese culture, leadership, structure and organizational communication positively influenced the production system in Japan. Emphasizes the key role of the production planning and control sector. Production Management. The General Theory of Administration (mainly the Scientific Administration - which delayed the competitiveness of the West from the 1950s on the Japanese industry). The Japanese "reverse" thinking that levels the hierarchy and optimizes the production process of a company. The hypothesis is to highlight the relevance of Western thinkers: Feigenbaum, Deming, Juran, Drucker, in Japanese industry; and the concepts of administration of Japanese production with its

Japanese influencers, among them: Taiichi Ohno. The literary review aims at exploring the history and interrelations between the West / East (philosophies, administrative concepts, production management) in order to intertwine them yes and not concomitantly and to highlight the difficulty in finding collections for such research, Leading to the possibility of a deepening after graduation.

Key-words*:* Production Planning and Control. Toyota. Production Management.

INTRODUÇÃO

A gestão da produção japonesa está intimamente ligada ao Controle da Qualidade Total, ao Planejamento e Controle da Produção, e as Melhorias de Processo. Os conceitos usados pelo Japão também são ocidentais, dos fundadores dos ideais de qualidade e administração. Vários influenciaram o Japão a ponto das empresas ocidentais terem que se adequar para não perder mercado (principalmente automobilístico e de informática) a partir da década de 50 (FARIA, 2018a). Para Slack, Chambers e Johnston (2009 p. 662 a 663) são esses pensadores, economistas, matemáticos, físicos, engenheiros, dentre outros, que influenciaram o conceito de produção no que concerne esse projeto que enfatiza a gestão da produção, no geral, e em especial no sistema de produção japonesa; vez que essa utilizou destes para, adequando-se a sua filosofia, ampliar e qualificar seu sistema de manufatura, todos interpretados dentro do contexto da tradição e cultura japonesas. Os pensadores ao qual o trabalho faz alusão são: *Feigenbaum*, *Deming*, *Juran. Drucker* em seus conceitos (Liker e Houseus, 2009) e as contribuições dos próprios japoneses como *Taiichi Ohno (OHNO, 1997)*.

O objetivo do estudo é correlacionar o Sistema de Produção Japonês, dando ênfase a Toyota com a área de Planejamento e Controle da Produção (PCP) a fim de analisar qualitativamente o quanto esses princípios podem interferir positivamente no processo de produção de uma empresa.

Na contemporaneidade observa-se a ênfase crescente que é dada aos Princípios Toyota da Produção, em sua constante eliminação de desperdícios, qualidade e melhoria contínua. Desses princípios, dois são os pilares do Sistema Toyota. São esses: *Just in time* em que Hino (2009) afirma que esse princípio envolve-se com o fato de produzir e transportar apenas o que se faz necessário e no momento necessário, concomitantemente com a quantidade

que a demanda exige. E o *Jidoka* que significa “automação com um toque humano”.

Segundo Liker e Meier (2007) há de se adicionar qualidade ao processo, sendo sensato resolver o problema presente, mesmo que isto custe uma parada momentânea na produção, mas que repercutirá em maior ganho processual e lucrativo no recomeço do processo. Destarte, esses são os dois pilares que sustentam o Sistema Toyota de Produção.

Já na base desta pirâmide há o Heijunka (nivelamento), que é uma visão de uma produção em equilíbrio. No Trabalho Padronizado, esse faz alusão aos padrões que oferecem uma base para a verdadeira e contínua inovação (LIKER; MEIER, 2007, p. 31).

Finalizando com Kaizen que significa “melhoria contínua”. Correlacionando esses conceitos acima citados com o Planejamento e Controle de Produção; segundo a visão de Chiavenato (2008) o PCP é o setor responsável por planejar antecipadamente e controlar adequadamente sua produção, no intuito de aumentar a eficiência e a eficácia da empresa.

Aspectos relevantes da Teoria Geral da Administração (TGA)

Chiavenato (2011) afirma que vivemos em uma sociedade institucionalizada formada por organizações. Todas as atividades relacionadas à produção ou prestação de serviços são planejadas, coordenadas, dirigidas, executadas e controladas pelas organizações.

Peter Drucker, o mais famoso autor neoclássico, afirma que não existem países desenvolvidos e países subdesenvolvidos, e sim países que sabem administrar a tecnologia e os recursos disponíveis e potenciais, e países que ainda não o sabem. Em outros termos, existem países administrados e países subadministrados. O mesmo ocorre com as organizações. Existem organizações excelentes e existem organizações precariamente administradas. Tudo é uma questão de talento administrativo (DRUCKER, 1970).

> *A tarefa da Administração passou a ser a de definir os objetivos da organização e transformá-los em ação organizacional por meio do planejamento, organização, direção e controle de todos os esforços realizados em todas as áreas e em todos os níveis da organização a fim de alcançar tais objetivos da maneira mais adequada à situação e garantir a competitividade em um mundo de*

> *negócios altamente concorrencial e complexo. (CHIAVENATO, 2011, p.12).*
> *A administração envolve a articulação e aplicação de vários conjuntos de recursos e competências organizacionais. É um processo abrangente que envolve e aplica uma variedade de recursos: humanos, financeiros, materiais, tecnológicos e informação. (Idem, 2011, p. 13).*

Cronologias das Teorias da Administração

Teorias	Ano
Administração Científica	1903
Teoria da Burocracia	1909
Teoria Clássica	1916
Teoria das Relações Humanas	1932
Teoria Estruturalista	1947
Teoria dos Sistemas	1951
Abordagem Sociotécnica	1953
Teoria Neoclássica	1954
Teoria Comportamental	1957
Desenvolvimento Organizacional	1962
Teoria da Contingência	1972
Novas abordagens	1990

Figura 1- As principais teorias do pensamento administrativo
Fonte: CHIAVENATO (2011).

Chiavenato (2011) Afirma que dessa forma, as variáveis tais: tarefas, estrutura, pessoas, ambiente, tecnologia e competitividade, cada uma há seu tempo fora pensada para uma teoria abrangendo uma ou mais dessas vértices supracitadas.

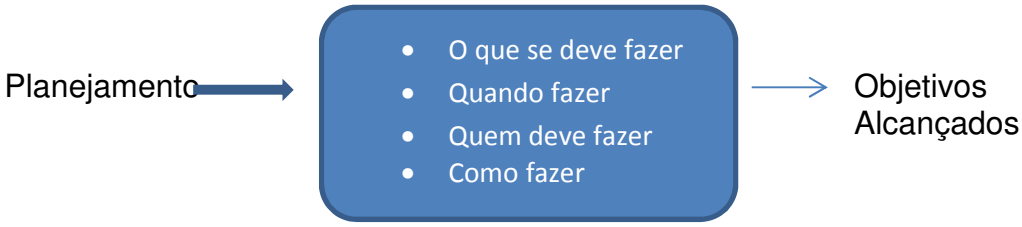
Para Drucker (2014) a administração trata-se de um trabalho, sendo específico da sociedade moderna, trabalho cujo qual distingue nossa sociedade das anteriores. O autor ainda afirma que a administração é moderna e que promove bom desempenho nas empresas.

O Planejamento e Controle da Produção (PCP) segundo a TGA

O PCP vem na intenção de aumentar a eficiência e a eficácia da produção. As empresas não trabalham meramente ao acaso sem finalidade pré-estabelecida. É preciso que haja planejamento e controle do que se propõe a fazer. (CHIAVENATO, 2008, p. 24).

Para CHIAVENATO (2008) trata-se de uma função administrativa, o PCP. Onde há objetivos a serem alcançados e é estudado a melhor forma de o alcançá-lo. É preciso que haja uma continuação da empresa, portanto, pensa-se no futuro. Baseando-se em um conjunto de planos:

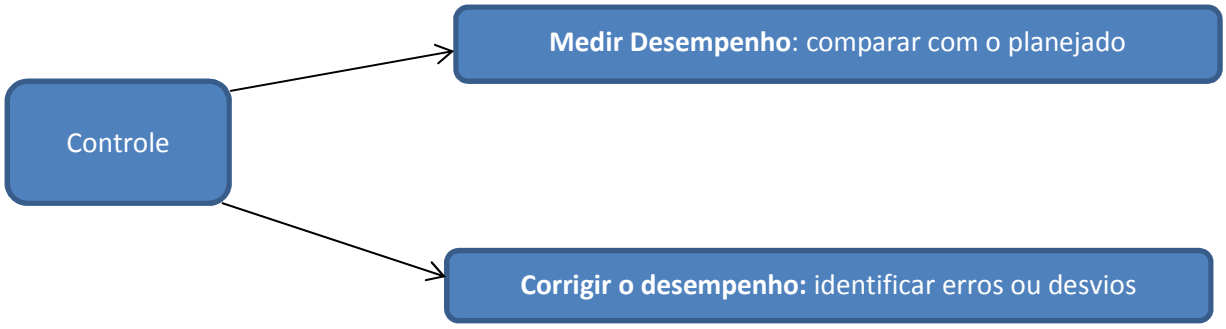
Figura 2 - O Planejamento e seus Desdobramentos.



Fonte: Baseado em CHIAVENATO (2008).

O Controle também se trata de uma função administrativa, mas com o intuito de mensurar e corrigir o processo afim de que tudo ocorra da maneira mais prudente e correta. Tem a finalidade de identificar erros e fazer com que esses não se repitam. (CHIAVENATO, 2008, p. 25).

Figura 3 - O Controle e seus desdobramentos.



Fonte: Baseado em CHIAVENATO (2008).

> *[...] O PCP monitora e controla o desempenho da produção em relação ao que foi planejado, corrigindo eventuais desvios ou erros que possam surgir. O PCP atua antes, durante e depois do processo produtivo. Antes, planejando o processo produtivo, programando*

> *materiais, máquinas, pessoas e estoque. Durante e depois, controlando o funcionamento do processo produtivo para mantê-lo de acordo com o que foi planejado [...] (CHIAVENATO, 2008, p.27).*

O PCP está relacionado com diversas áreas da empresa tais como: A Engenharia Industrial onde é programado o funcionamento dos maquinários, relatórios de operação, entre outros; Suprimentos e Compras onde o PCP faz a programação dos materiais e matérias-primas; Recursos Humanos discorrendo sobre a programação da mão de obra, bem como esse departamento faz todo o processo seletivo em função do PCP; Financeiro através do qual os dados econômicos da empresa são utilizados para se mensurar a quantidade de matéria prima que pode se ter, bem como estoque e o estudo da viabilidade de redução nos gastos com a produção; Vendas, baseando-se na previsão da mesma para planejar a produção; e Produção onde o PCP planeja e controla toda a produção (CHIAVENATO, 2008, p. 29).

INFLUÊNCIA DOS PENSADORES OCIDENTAIS NO JAPÃO

Influências de Feigenbaum e sua Teoria da Qualidade Total

De acordo com Watson (2015), a TQM foi introduzida na administração por Feigenbaum. Em seu livro (*Total Quality Control*) de 1961, que já passou por três edições para manter-se atualizado nos últimos 50 anos, Armand Feigenbaum afirma que a qualidade deve ser enfatizada por três fatores:

- Os clientes continuamente exigem o bom desempenho da qualidade de serviços e produtos. Com isso amplia-se muito a concorrência para os ganhos de *market share*, o que oferece mais valor mensurado do que está disponível em análise de outros fornecedores de produtos ou serviços similares.
- Em função do aumento da procura por maior qualidade em produtos e serviços as práticas tradicionais se tornaram ultrapassadas, deixando o desempenho da qualidade sem obtenção de valor agregado.
- Os custos gerados para se obter a qualidade não são visíveis, mas ficam camuflados na gestão financeira em seus documentos, na maioria das organizações. É importante afirmar que muitas

vezes o custo é maior que o lucro cujos produtos podem alcançar, a tal ponto que impacta negativamente a competitividade desses no mercado.

> *O legado de Feigenbaum vem da integração dos conceitos de qualidade em um sistema de gestão de uma organização. Em seu livro, What is Total Quality Control? The Japanese Way (O que é o Controle da Qualidade Total? A maneira japonesa), Ishikawa creditou as ideias de Feigenbaum para o estímulo da abordagem japonesa de qualidade. O sistema japonês para a Total Quality Control (TQC) integrou os ensinamentos de Deming, Juran, Drucker em seus conceitos, juntamente com as ideias motivacionais de Frederick Herzberg I. e Abraham Maslow, todos interpretados dentro do contexto da tradição e cultura japonesas (Watson, 2015).*

Ainda segundo Feingebaum:

> *[...] um sistema eficaz para integrar as forças de desenvolvimento, manutenção e melhoria da qualidade dos vários grupos de uma organização, permitindo levar a produção e o serviço aos níveis mais econômicos da operação e que atendam plenamente à satisfação do consumidor [...]. (Slack; Chambers e Johnston, 2009, p. 662).*

Influência de Deming e a Qualidade

Sendo conceituado como mestre no que concerne a gestão da qualidade em todo mundo, William Edward Deming foi responsável pelo incrível crescimento industrial do Japão, no período pós-guerra (FARIA, 2018a).

Na década de 1950, o engenheiro, matemático e físico, com muito foco na área de estatística (com 38 publicações sobre o assunto já em 1928, e um livro - Ajustamento Estatístico dos Dados) viaja para o Japão afim de realizar um censo japonês. A convite da JUSE (*Japan Union of Scientists and Engineers*) fez conferências para líderes de empresas japonesas e ministração de palestras, e esses acabam adotando seus métodos de controle de qualidade e administração, impactando positivamente e de forma grandiosa as indústrias. Nesse ponto, essas começam a liderar o mercado (enfático para automobilístico e informática), deixando as empresas ocidentais para trás, o que fez haver uma corrida ocidental para conseguir concorrer com o Japão. Deming foi tão importante para o Japão que em 1951 cria-se o “Prêmio Deming” no intuito de premiar todos que contribuíssem com métodos de

controle de qualidade e estatística, e organizações que apresentassem alto nível de qualidade em seu sistema de gestão e produção (FARIA, 2018ª).

Influência de Juran e a Qualidade

Joseph Moses Juran é considerado um dos gurus da gestão da qualidade.

Junto à Deming (com quem trabalhou durante a Guerra, foi dado como responsável pelo incrível desenvolvimento usufruído pelas indústrias japonesas após o fim da II Guerra Mundial e também precursor dos sistemas de gestão da qualidade (FARIA, 2018b).

Para Juran os três pontos-chaves da gestão da qualidade são: o planejamento, melhoria e controle da qualidade. Esse, expressa que qualidade é "desempenho do produto que resulta em satisfação do cliente", não é só mais visto o ponto de vista estatístico, onde não se revelavam as deficiências do processo de qualidade, e passa-se a dar ênfase a satisfação do cliente, e a preocupação com a insatisfação que esse pudesse ter em relação ao produto (FARIA, 2018b).

> *Em 1954, Juran vai ao Japão a convite da JUSE (Union of Japanese Science and Engineers) onde passa a lecionar em universidades japonesas e a ministrar palestras e cursos para os diretores das maiores empresas do Japão. Em 1988 ele publica o histórico: "Quality Control Handboock" onde apresenta os princípios das suas ideias sobre gestão da qualidade. Seu trabalho foi tão importante no Japão que Juran foi condecorado com a "Ordem do Tesouro Sagrado", a mais alta honra concedida a um estrangeiro e seu livro foi, imediatamente, traduzido naquele país (FARIA, 2018b).*

Drucker e a Administração

O Austríaco Peter Drucker é considerado o Pai da Administração Moderna, considerado pioneiro mundial na Teoria da Gestão. Teve grande influência na área humanística em empresas de pequeno e grande porte, e empresas sem fins lucrativos como universidades, hospitais e igrejas. Formado em Direito e com Doutorado em Direito Internacional exerceu várias funções ao longo de sua trajetória profissional. Como consultor atuou em vários Governos como dos Estados Unidos, Japão, México, dentre outros (DRUCKER, 2018).

> *Administrar significa assumir tarefas. Significa disciplina, mas significa também gente [...] São os "administradores"*

> *que conseguem o bom desempenho, mas é a "administração" que determina o que se faz necessário e o que precisa ser realizado. (DRUCKER, 2014, p. XXII).*

O Sistema Toyota de Produção (STP) foi influenciado por Drucker tanto na administração da empresa em si, porém também nas relações humanas. Isso se refere ao fluxo de valor de pessoas de qualidade que se vê em toda a organização da Toyota. Segundo Liker e Hoseus (2009), Drucker aconselhava era-se necessário fazer as seguintes perguntas:

- Qual é o objetivo da organização?
- Quais são os principais produtos que ajudam a alcançar tais objetivos?
- Quais são os insumos de que o ambiente precisa e qual o sistema de filtragem para obter-se apenas os insumos que serão necessários para alcançar-se o objetivo?

Para Drucker (2014) a avaliação para determinar quais pessoas deveriam assumir postos gerenciais na organização não é o exercício de comando sobre outrem, mas sim a capacidade de contribuição do gerenciador. O critério de distinção e os princípios organizacionais têm de estar relacionados à função e não ao poder.

A excelência da qualidade da produção japonesa a partir da década de 70

Segundo Corrêa e Gianesi (2009) a partir da década de 70, em termos de competitividade de manufatura, essa, mudou nos países industrializados. As indústrias tradicionais perderam espaço para algumas menos tradicionais, como exemplo: o Japão. Inglaterra e Estados Unidos, dentre outros tiveram seus alicerces abalados pelo desenvolvimento da produção no Japão, perdendo capacidade de excelência de produção e até nichos de mercados (a automobilística antes dominada pelos EUA e Europa foram efetivamente prejudicadas).

Corrêa e Gianesi (2009, p.16) dizem que [...] "Vale destacar que o Japão teve sucesso em seus mercados de manufatura, mas principalmente naqueles em que o país já tinha um programa de produção, tais como: tecnológicos (eletrodomésticos, câmeras fotográficas, aparelhos de som), motocicletas e automóveis e a indústria de base como a produção do aço. O diferencial foi focar em gestão comercial (marketing) e financeira (administração), alta

qualidade e baixos preços, e a mais alta excelência na manufatura destes. A inovação das práticas industriais foi fundamental para o progresso. O Japão se fixou na produção e no que interfere positiva e negativamente nela. Colocando os colaboradores a par de tudo que se fazia necessário para que estes fossem motivados a trabalhar.".

Inicialmente era atribuído ao Japão sua alta competitividade em virtude dos baixos custos com mão-de-obra (oque foi uma visão errada do ocidente). Eram sim eficientes em custo, mas não por esse motivo, mas também e em especial por sua superior qualidade e confiabilidade, atendendo prontamente às necessidades do mercado. O *lead time* de introdução de um novo automóvel no mercado, por exemplo, que comumente no Japão e no ocidente, que era de seis a oito anos, passará a ser no Japão otimizado para quatro anos. (CORRÊA; GIANESI, 2009. p. 17)

Para Corrêa e Gianesi (2009) a globalização favoreceu imensamente essa inversão de liderança no mercado mundial. Países que tinham barreiras alfandegárias como Brasil, México, Malásia, Hong Kong e Tailândia, por exemplo, começaram a expandir seus mercados, a competição deixou de ser apenas interna e passou a ser externa e, países lideres se acomodaram com esse protecionismo e acabaram assim perdendo muito mercado e ainda hoje lutam para ser competitivos e assim também, se possível, recuperar nichos de mercado, enquanto estavam estagnados na administração ultrapassada que exerciam.

Cinco pontos principais da Administração das Operações da Produção que levou o ocidente a ser ameaçado efetivamente pelo Japão.

Para Corrêa e Gianesi (2009, p.18), são cinco as considerações feitas relacionando a administração das operações de produção que levaram o ocidente a ter desvantagem competitiva na manufatura em relação ao Japão (abaixo ponto de visão dos ocidentais):

i. Correlação com a Área Financeira: é embasada em análises de custo em curto prazo tanto do desempenho da empresa como dos administradores, com isso os investimentos de longo prazo passaram a ser descartados, vez que, haveria muita demora no retorno do investimento. A falta de visão de longo prazo trouxe

prejuízo para a eficácia da manufatura, degradando as melhorias estruturais e infra estruturais;

ii. Correlação com a Tecnologia: Se abstiveram da parte tecnológica, sendo menos sofisticados, imaginativos e interessados nessa área, ao contrário do Japão. Estes focaram na administração de marketing e finanças. A alta direção se embasava em seus conhecimentos que não englobavam a tecnologia e isso se difundia à empresa e aos colaboradores;

iii. Influenciados pela Administração Científica principalmente por Frederick Taylor e Henry Ford, a especificidade de cada setor, de cada função fez surgir paredes entre os setores, não havia multifuncionalidade, não havia integração. Isso acarretou dificuldades de comunicação organizacional e interação rápida e eficaz entre os setores;

iv. A Perda de Foco: no âmbito da administração, a separação e especialização das empresas foram tão significativas que lhes tiraram o verdadeiro foco que era a competitividade. Também abordaram o conhecido portfólio. No entanto, a manufatura não pode se dividir em tantas partes, é preciso ter foco, ter um conjunto restrito e bem definido de objetivos;

v. Fator Inércia: No ocidente até a década de 70 a administração era parecida com a dos anos 40 e 50. A gestão da produção não era alvo de aperfeiçoamento. Esses administradores não se ateram para o fato de que o mundo emergia com maior qualidade e variedade de produtos que estes. Não se importavam com a produção, mas sim apenas com distribuição, embalagem e propaganda. Havia a necessidade de mudança, mas os ocidentais não conseguiam enxergar essa dinâmica de mercado.

Contribuição Japonesa aos Sistemas de Produção

Segundo Liker e Meier (2007) o Sistema de Produção Toyota teve seu início no Japão, em 1930 com Sakichi Toyoda. Iniciando sua carreira com a invenção de teares, e tendo ganhado muito dinheiro com essa profissão, conseguiu ter capital para que seu filho investisse no setor automobilístico, no

qual Sakichi tinha plena convicção que os carros eram mais importantes e vitais para a atividade humana. Segundo a filosofia de Sakichi como preceitos para Toyota são: 1- Trabalho em equipe e contribuição para o desenvolvimento e bem estar do país. 2- Usar de pesquisa e criatividade para estar sempre à frente do seu tempo. 3- Ser sempre sincero e forte. 4- Ser gentil e generoso, a fim de formar uma atmosfera agradável. 5- Fazer uso do respeito, gratidão e satisfação.

A genealogia continua até os dias de hoje. E a partir de 1960 Deming e Juran grandes mestres da qualidade contribuíram com seus ensinamentos para a indústria japonesa, trazendo inovação e impulsão de novos mercados (CHIAVENATO, 2005, p. 59).

Just in time (JIT) um dos pilares do STP, para Chiavenato (2005) trata-se de um sistema de produção que tem por objetivo agilizar o resultado final da produção às demandas dos clientes, através da eliminação de desperdício, o que gera o aumento da produtividade. No JIT só é produzido o necessário exatamente, sendo assim o material para confeccionar os produtos também é enxuto, o que diminui níveis de inventário, aumento da qualidade e redução de tempo na manufatura. Esse sistema exige alta coordenação da programação da produção. Todos os envolvidos (fornecedores, empregados e administradores) estão totalmente comprometidos com o JIT.

Shiego Shingo (1985) apud CHIAVENATO (2005) afirma que o objetivo é dar uma resposta às demandas e necessidades do cliente, através da redução do tempo de manufatura em função das melhorias do sistema.

“Toda atividade que consome recursos e não agrega valor é um desperdício. O combate ao desperdício é a base do sistema.”(MARTINS e LAUGENI, 2005 apud CHIAVENATO, 2005, p. 65).

Ainda segundo Martins e Laugeni (2005) apud CHAVENATO (2005) O JIT requer algumas medidas para obter êxito:

1. Plano Mestre: é feito um cálculo de demanda diária contando de um a três meses para permitir que todos os envolvidos venham a planejar seus trabalhos.
2. Tempos de Preparação: trata-se da preparação das máquinas procurando reduzir ao máximo o tempo de preparação com isso

consegue-se baixar os níveis de estoque, lotes de produção e obtêm-se ciclos mais rápidos.

3. Trabalho em Equipe: os colaboradores trabalham coordenadamente em conjunto, o operador coloca em prática o JIT em sua própria função na máquina, incluindo pequenos reparos. Torna-se assim um colaborador multifuncional. Tudo deve funcionar com horários pré- estabelecidos e extremamente rigorosos. Tempo é dinheiro.
4. *Kanban*: (do japonês= marcador, sinal, cartão ou placa) faz alusão a um modelo de produção e movimento de materiais no JIT. É um dispositivo que controla a ordenação das atividades em forma sequencial. Indica a necessidade de mais material e garante a entrega a tempo para a continuidade da execução da atividade (OHNO, 1997).
5. *Layout*: Nesse sistema não há almoxarifado, sendo assim o estoque é baixo, apenas para manter o processo de produção por poucas horas. E o dimensionamento do espaço contribui para que haja uma facilitação no uso do mesmo.
6. Qualidade: a função é focar nos erros e não os encobrir com estoques sobressalentes. A qualidade é fator determinante no processo JIT. Visto que todo erro ou defeito é visto como um desperdício que provocará uma parada vez que não há estoque para admitir e redimensionar tais falhas.
7. Fornecedores: Fazem parte de todo o processo, são atores principais assim como todos da empresa. A hierarquia é horizontal e os fornecedores tem seu papel de parceiros garantido. Sendo assim, devem fazer entregas frequentes, com asseguramento de qualidade e determinando assim o sucesso da linha de produção.

O sistema Just In Time (JIT) ainda se mantem equilibrado com estes três princípios:

1. Para Kosaka (2009a) o Fluxo contínuo tem como objetivo produzir e movimentar um item por vez ao longo de uma série de etapas de processamento, continuamente, de modo que em cada etapa se realiza

apenas o que é exigido pela etapa seguinte. Abaixo segue os três princípios a seguir para ter-se um fluxo contínuo:

- Definir as famílias de produto através da análise detalhada das operações para cada item;
- Sempre que possível, alinhar todas as famílias de produto na sequência dos processos;
- Observar, criticamente, com foco no Fluxo Contínuo e fazer *kaizen* nas discrepâncias de tempo *takt.*

2. Tempo *takt* é o ritmo ditado pelo cliente, ou seja, conhecer os detalhes do seu volume de produção. Segundo Liker e Meier (2007) é o tempo disponível para produzir peças em um intervalo específico de tempo, dividido pela demanda, sendo esta fórmula conhecida como *Takt Time.*
3. Afirma Kosaka (2009b) que o Sistema puxado é produzir somente aquilo que o cliente, ou operação seguinte necessita naquele momento, sem gerar estoques ou sempre mantendo os estoques mínimos de produção. O modelo é seguido utilizando o *Kanban,* similar ao que acontece em um supermercado, em que o produto somente é reposto na prateleira quando ele é retirado pelo consumidor.

Corrêa (2009) afirma que o JIT é definido como um sistema de produção no qual o objetivo dos processos e procedimentos está vinculado à redução de desperdício de forma continuada. Os desperdícios podem ser:

- Desperdício de superprodução;
- Desperdício de tempo disponível (espera);
- Desperdício de Transporte;
- Desperdício de processamento em si;
- Desperdício na movimentação;
- Desperdício na produção de produtos defeituosos;
- Desperdício de Estoque.

Em relação aos problemas de produção (JIT), Liker e Meier (2007) afirma que as metas que devem ser colocadas para tal problematização são

sintetizadas em: zero defeitos, tempo do setup, estoque, quebra, lead time e lote unitário.

Segundo Ohno (1997) *Jidoka* é o segundo pilar do Sistema Toyota de Produção que não deve ser confundido como uma simples automação e sim como uma automação com toque humano. Desta maneira sendo necessário o operador perante a máquina somente quando ela apresentar alguma anomalia, como resultado um operador pode atender diversas máquinas, tornando possível reduzir o número de operadores e aumentar a eficiência da produção.

Em resumo *Jidoka* é fornecer às máquinas e aos operadores a habilidade de detectar quando uma condição anormal ocorreu e interromper imediatamente o trabalho. Isso possibilita que as operações construam a qualidade do produto em cada etapa do processo e separa os homens das máquinas para um trabalho mais eficiente. Ainda segundo Ohno os dois pilares do sistema estão intimamente ligados *just in time* e *Jidoka* juntos eliminam perdas importantes como superprodução espera e fabricação de produtos defeituosos.

Liker e Meier (2007) Afirmam e descrevem outro princípio do Sistema de Produção Toyota (SPT) é o *Heijunka:*

> *O termo "Heijunka", como observamos anteriormente, significa nivelar ou tornar uniforme. Como ocorre com muitas palavras traduzidas, um pouco do significado conceitual se perde na tradução. Na maioria das referências a sistemas enxutos, o significado é nivelar o mix de produtos durante um período específico de tempo com o objetivo de produzir todas as peças todos os dias (ou mesmo dentro de algumas horas). Os clientes normalmente não encomendam produtos em lotes. O conceito defende a produção em quantidades menores, mais alinhadas com o verdadeiro consumo do cliente.*

A assertiva acima é apenas uma parte do conceito. Ter uma uniformidade ideal no processo de produção conduz a um alto nível de flexibilidade e capacitação de respostas em relação às mudanças na necessidade do cliente (LIKER; MEIER, 2007).

O *Heijunka* nada mais é que um nivelamento da produção que tem como principais objetivos: a produção de lotes pequenos, a flexibilidade dos operadores, a redução com os tempos de *setup* e o trabalho realizado em um *layout* celular onde os materiais tendem a ter o menor deslocamento possível até a sua produção final. (LIKER; MEIER, 2007).

Trabalho Padronizado são procedimentos específicos realizados pelos operários no processo de produção registrados em um formulário que é baseado no tempo *takt*, sequência de trabalho e estoque padrão. Destarte eliminando os desperdícios examinando os recursos disponíveis, reagrupando máquinas, melhorando processos, instalando sistemas autônomos, melhorando ferramentas, analisando métodos de transportes, e otimizando a quantidade de materiais disponíveis para o processamento. Sendo realizado neste processo um forte processo de melhoria (*Kaizen*), contribuindo com a eficácia da empresa. (OHNO, 1997)

Segundo Chiavenato (2005) as principais contribuições japonesas para as indústrias são o *Kaizen*:

> *Kaizen (do japonês Kai= modificar e zen=para melhor) é um conceito introduzido por Masaaki Imai e está intimamente associado à melhoria contínua. Trata-se de uma filosofia de trabalho que incentiva uma cultura de excelência com foco na eliminação de perdas e de erros. Reúne dois aspectos importantes: o primeiro é a preocupação de mudar para melhor, e o segundo é a continuidade desse esforço traduzido em ações permanentes de mudança. Mudar e sempre. Todo dia e toda hora deve estar presente tal preocupação. Além disso, o Kaizen é uma mudança organizacional que ocorre de baixo para cima, isto é, do chão de fábrica para os níveis hierárquicos mais altos (CHIAVENATO, 2005, p. 60).*

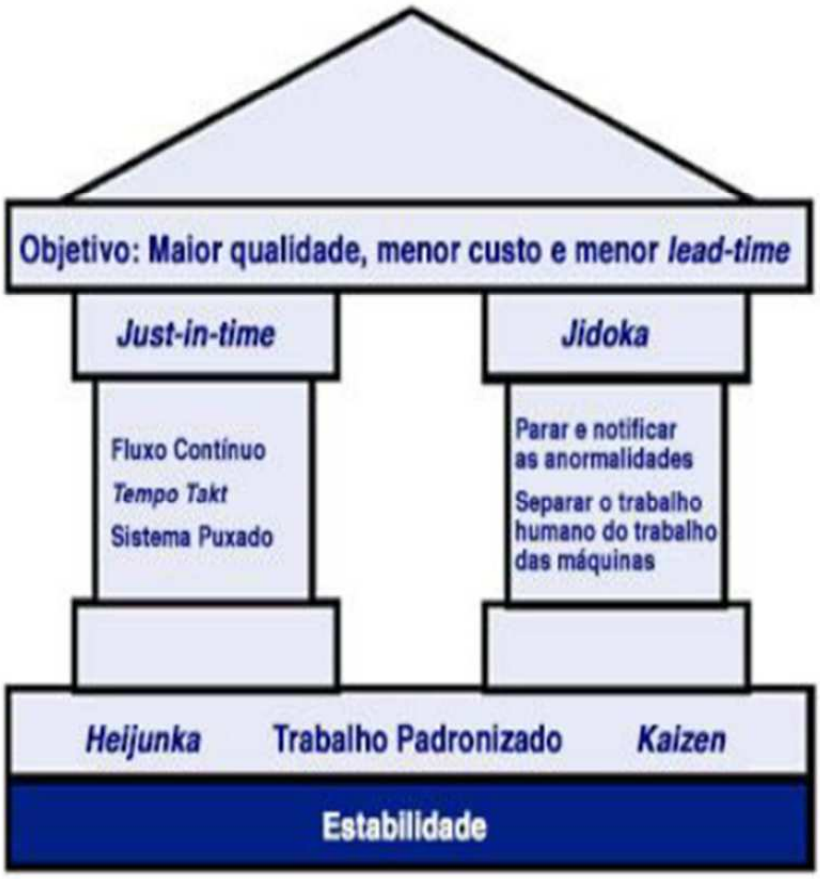
O *Kaizen* se traduz em uma avaliação crítica de toda atividade; evitando ideias permanentes e engessadas objetivando sempre pensar que as mudanças podem e devem ser positivas; deve-se haver melhorias contínuas; essa filosofia é do ‘aqui e agora’ portanto as distorções devem ser corrigidas imediatamente; sempre ter em mente o porquê e localizar as causas do problema; trabalhar em equipe, contudo vale ressaltar, que sem exageros de cabeças pensantes, vez que muitas pessoas podem comprometer negativamente a solução do problema (CHIAVENATO, 2005, p. 60).

Portanto para Kosaka (2009c) *kaizen* é uma busca incessante, insistente e sem fim, de melhorias que é conhecido hoje como melhorias contínuas.

Estes princípios acima referenciados determinam o que a Toyota chama de casa do Sistema Toyota de Produção, onde começa definindo claramente os objetivos que devemos buscar, começando com maior

qualidade, menor custo e menor *lead time*. Observando os seus dois pilares *Just in time* e *Jidoka,* sabemos como olhar para operações para alcançar seus objetivos, finalizando com as atividades que nos mostram como manter a estabilidade nesta casa do STP, *Heijunka, kaizen* e trabalho padronizado.

Figura 4 - "Casa" do Sistema Toyota de Produção.



Fonte: KOSAKA (2009c).

CONCLUSÃO

É mister dizer que o processo de desenvolvimento da administração desde seus primórdios são fatores determinantes para termos alcançado os valores, ética, e princípios que são usados hoje tanto para o que diz respeito a produção, quanto ao que diz respeito a todos os seres humanos de diversos departamentos que fazem parte do processo.

O PCP diversifica mais os níveis hierárquicos de forma vertical, enquanto o Sistema Toyota de Produção e seus princípios zelam tanto pela

produção quanto pelas pessoas e faz dessa desconstrução uma nova aliança que tem gerado tecnologia, informação, criatividade, autonomia na tomada de decisão, multifuncionalismo, nivelamento e competitividade acirrada.

Os pensadores que foram objeto de análise no contexto tiveram extrema relevância no que concerne ao sucesso da Toyota e outras empresas japonesas que não são citadas nesse objeto de estudo. A estagnação decorrente da Administração Científica significou profundo atraso e diminuição na competitividade mundial, de setores, dantes dominados pelo ocidente. A atualização de metodologias, planos de ação, direcionamentos e filosofias empresariais fazem toda a diferença para manter- se ativo e competitivo no mercado. O trabalho exposto quis demonstrar a relevância do aprimoramento através de uma revisão literária e um estudo do comportamento organizacional diante de fatores econômicos, territoriais, culturais e visão administrativa. Bem como o quanto o Japão soube absorver (já com seus princípios) e extrair o "bom" do "ruim" como exemplo de "fazer" e "não fazer" administração. Atualmente os princípios Toyota são objeto de estudo tanto em universidades como nas organizações devido à repercussão de seu sucesso. O presente trabalho pretende expor mais minuciosamente detalhes de suma importância para a conclusão definitiva do mesmo. Sendo-o aprofundado ao término da graduação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CHIAVENATO, Idalberto. **Administração da Produção: uma abordagem introdutória**. 1 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

CHIAVENATO, Idalberto. **Planejamento e Controle de Produção**. 2 ed. Barueri, SP: Manole, 2008.

CHIAVENATO, Idalberto. **Introdução à Teoria Geral da Administração**. 8 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

CORRÊA, Henrique L.; GIANESI, Irineu G. N. **Just In Time, MRP II e OPT: um enfoque estratégico**. 2 ed. São Paulo, SP: Atlas, 2009.

DRUCKER, Peter F. **Uma era de descontinuidade**. 1. ed. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1970.

DRUCKER, P. 2018. Bibliografia de Peter Drucker. PENSADOR. Disponível em: <https://pensador.uol.com.br/autor/peter_drucker/biografia/> Acesso em: 19 maio 2017.

DRUCKER, Peter Ferdinand. **Introdução a Administração**. 7 ed. São Paulo, SP: Cengage Learnig, 2014.

FARIA, C. 2018a. E. W. Deming. INFOESCOLA. Disponível em: <http://www.infoescola.com/biografias/william-edward-deming/> Acesso em 23 de março de 2018.

FARIA, C. 2018b. **Joseph Moses Juran.** INFOESCOLA. Disponível em: <http://www.infoescola.com/biografias/joseph-juran/> Acesso em 23 de março de 2018.

HINO, Satoshi. **O pensamento Toyota: princípios de gestão para um crescimento duradouro**. 1 ed. Porto Alegre, RS: Bookman, 2009.

KOSAKA, Gilberto. 2009a. **Fluxo Contínuo.** Lean Institute Brasil. Disponível em: <https://www.lean.org.br/artigos/366/fluxo-continuo.aspx> Acesso em 02 de maio de 2017.

KOSAKA, Gilberto. 2009b. Sistema Puxado. Disponível em: <https://www.lean.org.br/artigos/367/sistema-puxado.aspx> Acesso em 02 de maio de 2017.

KOSAKA, Gilberto. 2009c. Kaisen. Lean Institute Brasil. Disponível em: <https://www.lean.org.br/artigos/363/kaizen.aspx> Acesso em: 21 maio 2017.

LIKER, J. K. e HOUSE, M. A Cultura Toyota: A Alma do Modelo Toyota. 2009. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=2DBlDQAAQBAJ&pg=PA69&dq=Influ%C3%AAncia+Peter+Drucker+Toyota&hl=pt-BR&sa=X&ved=0ahUKEwi84sqFov3TAhUEiZAKHW2oAxQQ6AEIMjAC#v=onepage&q=Influ%C3%AAncia%20Peter%20Drucker%20Toyota&f=false> Acesso em: 19 maio 2017.

LEAN. Sistema Toyota de Produção. Disponível em: <http://www.lean.org.br/conceitos/117/sistema-toyota-de-producao-(toyota-production-system---tps).aspx> Acesso em: 05 out. 2016.

LIKER, J.K.; MEIER, D. **O Modelo Toyota: manual de aplicação**. 1 ed. Porto Alegre, RS: Bookman, 2007.

LUSTOSA, Leonardo; MESQUITA, Marco A. **Planejamento e Controle da Produção**. 4. ed. Rio de Janeiro - RJ: Elsevier, 2008.

OHNO, Taiichi. **O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala**. 1 ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

RUSSOMANO, Victor Henrique. **PCP: Planejamento e Controle da Produção**. 6. ed. São Paulo, SP: Pioneira, 2000.

SEVERINO, Antônio Joaquim. **Metodologia de Trabalho Científico**. 21 ed. São Paulo, SP: Cortez, 2000.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. 2. ed. São Paulo, SP: Atlas, 2009.

WATSON, G. H.. ABQUALI. **O líder da Qualidade Total.** ABQ - Academia Brasileira da Qualidade. 2015. Disponível em: <http://www.abqualidade.org.br/artigos-destaque-abq.php?id=29> Acesso em 18 de março de 2017.

WOMACK, James P. **Mentalidade Enxuta nas Empresas, A: elimine o desperdício e crie riqueza**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

WOMACK, James P. **Máquina que Mudou o Mundo, A: baseado no estudo do Massachusetts Institute of Technology sobre o futuro do automóvel**. 13. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

CONHECENDO O FUNDAMENTO DA INDÚSTRIA 4.0 ATRAVÉS DOS ALGORITMOS GENÉTICOS E APRENDIZAGEM DE MÁQUINAS

Knowing the foundation of the industry 4.0 through genetic algorithms and machines learning.

.

HALLA, Fernando Herrera
Centro Universitário de Jaguariúna - UniFAJ

TEIXEIRA NETO, Jasson Marques
Centro Universitário de Jaguariúna - UniFAJ

GONÇALVES, Matheus de Carvalho
Centro Universitário de Jaguariúna - UniFAJ

NETO DELGADO, Geraldo G.
Centro Universitário de Jaguariúna - UniFAJ

Resumo: Aprendizagem de Máquinas (AM) possui os conceitos de desenvolvimento de técnicas computacionais, construção de um sistema capaz de adquirir conhecimento automático e tomar decisão sozinha, possuem paradigmas como símbolos, estatístico, baseado em exemplo e conexionista. Algoritmo Genético (AG) trabalha com conceitos sobre o campo da computação evolutiva, são métodos de otimização e busca inspiração nos mecanismos de evolução das espécies, com conhecimento intuitivo e dedutivo, são partes chaves do algoritmo genético. Sem a pretensão de apresentar a cronologia histórica da indústria 4.0, AM e AG, verifica-se a importância de conceitos sobre o tema abordado, busca-se através de pesquisas de artigos científicos, material didático e livros, assuntos para compreensão de como chega-se na indústria 4.0.

Palavras-chaves: Indústria 4.0; Aprendizagem de Máquinas; Algoritmo Genético.

Abstract: Machine Learning (MA) has the concepts of development of computational techniques, construction of a system capable of acquiring automatic knowledge and decision making alone, have paradigms such as symbols, statistical, example and connectionist. Genetic Algorithm (GA) works with concepts on the field of evolutionary computation, are methods of optimization and seek inspiration in the mechanisms of evolution of species, with intuitive knowledge and deductive are key parts of the genetic algorithm. Without the pretension to present the historical chronology of the industry 4.0, AM and AG, the importance of concepts on the subject is verified, search through researches of scientific articles, didactic material and books, subjects for understanding of how one arrives in the industry 4.0.

Key-words: Industry 4.0; Machine Learning; Genetic Algorithm.

INTRODUÇÃO

Segundo autor OLIVEIRA (2017), Aprendizagem de Máquinas (AM) é uma inteligência artificial com objetivo de desenvolvimento de técnicas computacionais sobre a aprendizagem e a construção de um sistema capaz de adquirir conhecimento automático. Esse sistema é um programa que toma decisões baseadas em experiências anteriores acumuladas, soluções bem-sucedidas em problemáticas anteriores.

A AM, segundo OLIVEIRA (2017), é uma ferramenta para aquisição autônoma de conhecimento, contudo, não existe apenas um algoritmo que mostre o melhor desempenho para os problemas. Informa-se que possui dois tipos de aprendizagem, indutiva e dedutiva, em que a aprendizagem indutiva é uma modelo de inferência lógica, permitindo obter conclusões com consequência de um conjunto de exemplos e aprendizagem dedutiva é uma pessoa usando o raciocínio de dedução, para deduzir novas informações por meio de informações relacionadas logicamente.

O AM supervisionado são observações em todo o conjunto de treinamento, acompanhado por *labels* que indicam a classe à que pertencem. Além disso no AM encontramos alguns paradigmas, tais como: Símbolos; estatística, baseando em exemplos conexionista e evolutivo. (OLIVEIRA, 2017).

Contudo oS Algoritmos Genéticos (AG), segundo SOARES (1997), atua com intuito de encontrar meios para elevar o aproveitamento de recursos, reduzir custos, aumentar desempenho, entre outros problemas em que existem diversas variáveis que tornam o fator experiência insuficiente para resolução dos mesmos.

> *Esses algoritmos seguem o princípio da seleção natural e sobrevivência do mais apto, declarado pelo naturalista e fisiologista inglês Charles Darwin em seu livro A Origem das Espécies...* (PADILHA, 2013).

O autor SOARES (1997), comenta que a aplicação de Algoritmos Genéticos começa com uma compilação de dados, variáveis com valores que as quantificam. Então essas variáveis, que são ainda possíveis variações de solução, são combinadas entre si de forma aleatória, e apresentadas em

conjuntos chamados de cromossomos, formando uma população finita de estudo.

Com a aplicação de operadores de seleção e recombinação (processo evolutivo), são selecionados os de maior aptidão, e então gerados novos cromossomos de nova geração com uso de recombinação, que são outra vez avaliados até que se chegue a um número de gerações pré-determinado. Assim, o Algoritmo Genético vem sendo usado como ferramenta de busca, pode ser aplicado em inúmeros estudos das diversas áreas. (SOARES, 1997).

Através de pesquisa bibliográfica, busca-se entender as aplicações dos conceitos de algoritmo genético e aprendizagem de máquinas, compreendendo suas metodologias e aplicações pelas quais estes conceitos, tornaram possíveis a contribuição para o entendimento da Indústria 4.0.

MÉTODOS

Com esta relação entre Indústria 4.0 e algoritmos genéticos, unidos à aprendizagem de máquinas, busca-se através desse trabalho o aperfeiçoamento doa conhecimento da inteligência artificial, com aspectos que se acentuam em árvore de decisão e desenvolvimento de técnicas computacionais, para tanto, busca-se em artigos científicos, materiais de estudo e livros sobre os assuntos abordados, via *websites*, conteúdos que ajudam na elaboração do trabalho.

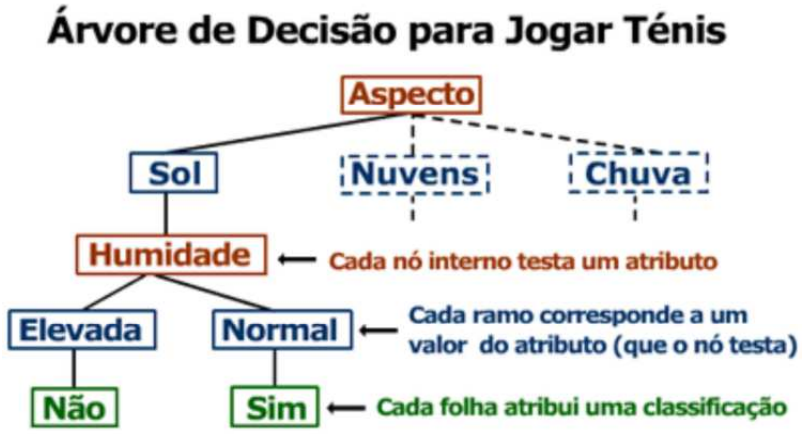
Palavras chaves pesquisadas	Algoritmo Genético e aprendizagem de máquina; Algoritmo Genético; Aprendizagem de Máquina; Algoritmo Genético e aprendizagem de máquina contribuições para indústria 4.0; Inteligência Artificial; Árvore de decisão; Genética Natural; Genética Artificial.			
Quantidade de Artigos analisados com as palavras chaves	34 artigos			
Local de pesquisa	Total de artigos vistos com as palavras chaves	Artigos Utilizados	Artigos Lidos	Data de acesso
Biblioteca UFMG Tese	3	1	1	19/10/2017
EBESCO	10	1	6	20/10/2017
Biblioteca UNICAMP Tese	7	1	4	26/10/2017
Biblioteca PUCPR Tese	3	1	2	14/11/2017
Biblioteca UFLA Tese	2	1	2	15/11/2017
Biblioteca UFRN Tese	2	1	1	15/11/2017
Livro do Severino	4	1	1	19/11/2017
Biblioteca UFRJ Tese	2	1	1	19/11/2017
Biblioteca UNIVASF Tese	3	1	1	19/11/2017
Google Academic	17	1	9	19/11/2017
Biblioteca USP Tese	8	1	6	20/11/2017
Revista iMasters	1	1	1	23/04/2018

Realizou-se pesquisas em diversas plataformas, como EBESCO, SciELO, entre outras, porém a mais citadas apresenta-se acima. SEVERINO (2007) aponta que buscas na internet, necessitam de cautela, pois nem tudo é confiável.

DESENVOLVIMENTO

Aprendizagem de máquinas: Conceitos e Definições

Conforme BARANAUSKAS (2007), diversos sistemas que possuem a Aprendizagem de máquinas, encontra-se características particulares e características comuns que possibilitam a classificação, em relação à linguagem de descrição, o modo, o paradigma e a forma de aprendizado. Possuem dois principais conceitos, o indutor e o dedutivo. Aprendizagem de máquinas indutivo: tem como principal método a utilização da árvore de decisão indutiva, pois aproxima as funções discretas mais robustas a dados com ruídos, permitindo a aprendizagem de expressões que não contém elementos comuns uns com os outros. Ver a figura 1, apresenta uma Árvore de decisão e cada nó desta é responsável por um teste de atributos.



<Fonte: site da ppgia.pucpr.br 14/11/2017.>

A aprendizagem de máquinas dedutivo, é uma modelo de inferência logica, permitindo obter conclusões com consequência de um conjunto de exemplos e aprendizagem dedutiva é uma pessoa usando o raciocínio de dedução para deduzir novas informações por meio de informações relacionadas logicamente, tendo como principal objetivo definir uma determinada hipótese que concorde com o material de estudo.

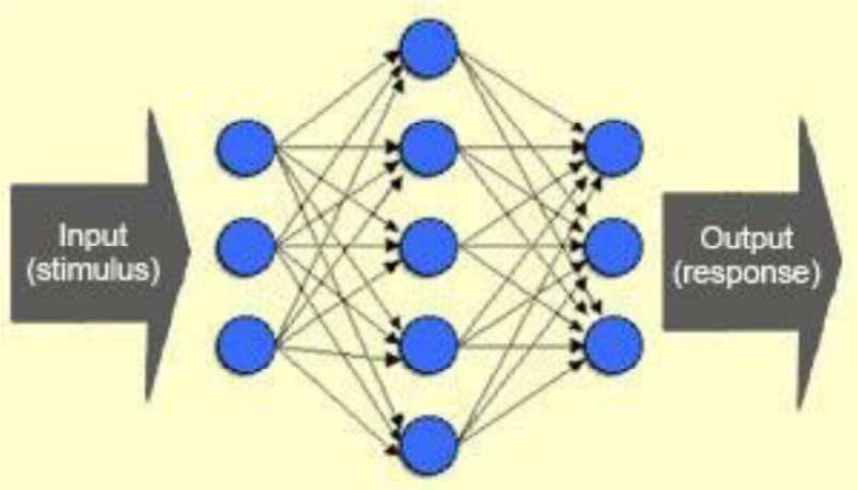
Observa-se que na figura 2 mostra como o autor BARANAUSKAS (2007), o que é dedutivo e indutivo.

Argumentos Dedutivos	Argumentos Indutivos
Se todas as premissas são verdadeiras então a conclusão é verdadeira	Se todas as premissas são verdadeiras, a conclusão é *provavelmente* verdadeira, mas não *necessariamente* verdadeira (à exceção dos argumentos matemáticos indutivos)
Toda a informação do conteúdo factual da conclusão já está, pelo menos implicitamente, nas premissas	A conclusão contém informação que não está implicitamente ou explicitamente nas premissas

<**Fonte**: http://dcm.ffclrp.usp.br/~augusto/teaching/ami/AM-I-Conceitos-Definicoes.pdf 03/11/2017.>

Como exemplo de aprendizagem de máquinas pode-se citar: definição de clientes ideais para cartão de crédito, onde temos como tarefa: estratificar clientes como bons ou maus pagadores, medida de desempenho: qual o percentual de clientes classificados coerentemente, experiência de treinamento: através de uma base de dados do histórico, verificar previamente os clientes como bons ou maus pagadores.

O autor OLIVEIRA NETO (2012) refere-se aos paradigmas da aprendizagem de máquinas citados como simbólico, que tem o conceito de estrutura simbólica com exemplos de expressão lógica e com determinadas regras para a produção. Estatístico é outro paradigma que a utilização deste modelo é para encontrar uma hipótese que se aproxime do conceito, encontrando os parâmetros ideias dele, possui o modelo que é baseado em exemplos, base de modelos já existentes e atribui-se uma classe de padrão parecido e o paradigma conexionista, que pesquisa através de redes neurais artificiais, baseado no cérebro humano, com três principais componentes que são os neurônios, as sinapses (zona de contato entre o axônio e os dendritos de outros neurônios, na qual ocorre a transmissão de fluxo nervoso) e uma topologia. Observa-se que a figura 3 mostra um exemplo de paradigma conexionista .



<**Fonte**: Site da Univasf.edu.com.br 14/11/2017>

Segundo CHAKRABORTY, 2018, outros exemplos de aplicação de Aprendizagem de máquinas: Tradução do *Google*, notícias do *Facebook*, a AM faz uso de sistemas automáticos que buscam otimização de dados, podendo ser utilizados em diversas áreas, tais como: Educação e Saúde.

Um exemplo de aplicação desta ferramenta na área de educação, o autor BERI, 2016, cita que não estamos aqui dizendo que os professores deveriam ser substituídos por robôs, o fato é que AM trabalha com grande variedade de dados, isso pode trazer uma contribuição com a análise do perfil de um determinado aluno, e diante destes diagnósticos, através de padrões estabelecidos, é fornecido uma sugestão de conteúdo ideal à ser oferecido ao aluno, com isso ajudando no aprendizado.

Um exemplo de aplicação desta ferramenta na área de saúde, segundo NUNES, 2014, outra área que se utiliza de AM com maior frequência é a área da saúde. O autor afirma que nas Startups que trabalham desenvolvendo softwares que encontrem lesões, identificando pontos com detalhes em um exame de imagem para uma melhor identificação dos médicos, para isso é utilizado grande quantidade de dados e referências para evitar equívocos. A intenção não é substituir os radiologistas, apenas se utilizar de dados para o fornecimento de informações para que os profissionais venham a realizar seu trabalho com maior precisão e rapidez.

Aplicação do Machine learning na indústria 4.0

Um exemplo de aplicação do AM na indústria 4.0, segundo o autor LATTARO, 2018, apresenta uma ideia, imaginar um fábrica em que cada máquina possui vários sensores e isso dá em tempo real muitos dados para analise, mostrando um *feedback* de seu funcionamento, se está bem ou não. Os dados coletados, são armazenados e posteriormente é necessário fazer uma classificação dos mesmos, essa classificação pode ocorrer de acordo com a problemática que quer resolver. Essas classificações são divididas em dois modelos, classificação binária que é extremamente importante para a árvore de decisão, também é uma extensão do modelo de regressão.

> *"Esse método é baseado na estratificação binária das covariáveis que levam a tomada de decisão. Este modelo estatístico pode ser utilizado em algoritmos de previsão, como indicar se uma máquina quebra ou não quando atingir determinada temperatura..." (*LATTARO, 2018).

O outro modelo estatístico utilizado na criação de modelo preditivo da ML é a classificação de classes, neste modelo os dados são agrupados por proximidade e a frequência com que aparecem é levada em conta.

> *"É comumente utilizado para análise de dados subjetivos – na indústria, por exemplo, podemos enxergar isso como o desgaste de uma correia..."*
> *(*LATTARO, 2018).

Conforme LECUN, 2015, outro aspecto importante para a aprendizagem de máquinas, é o termo *Deep Learning*, que significa aprendizagem profunda, que consiste em métodos que melhoram muito o estado da arte para o reconhecimento de fala, de objetos visuais, detecção de objetivos, até mesmo descoberta de drogas. Consegue descobrir estruturas entrelaçadas em grandes bancos de dados utilizando o algoritmo *backpropagation*, com isso, para mostrar se uma máquina deve alterar seus parâmetros internos.

BRANSCOMBE, 2017, explica que o *Deep Learning* são redes neurais de camadas profundas, pode-se citar seguinte exemplo: a primeira camada pode reconhecer quais as raças de cães que estão sendo estudas e observadas, podendo encontrar detalhes através de imagens, outra camada da rede neural pode verificar detalhes de texturas de pele e dentes, enquanto que uma terceira camada faz o reconhecimento de caldas, ouvido e olhos, e por fim faz a distinção das diferentes raças.

Algoritmos Genéticos: Conceitos e Definições

Segundo PADILHA (2013), este paradigma nomeado com evolutivo é baseado na evolução das espécies de Charles Darwin, o algoritmo é iniciado com uma população de indivíduos, os quais representam a possibilidade de solução para o modelo em estudo, todavia, há uma disputa e os indivíduos com baixo desempenho são desconsiderados e são utilizados os indivíduos com desempenho superiores para a reprodução, podendo ou não sofrer algum tipo de mutação.

As ideias e práticas por trás do conceito de Algoritmos Genéticos, procuram fazer o mesmo que a natureza faz. Para exemplificar de forma a não alterar a ideia central do autor, MICHALEWICZ ,2017, cita:

> *"Deixe-nos tomar coelhos como um exemplo: em certo momento existe uma população de coelhos. Alguns deles são mais rápidos e inteligentes que outros. Esses coelhos mais rápidos e inteligentes são menos propensos a serem devorados por raposas. Portanto mais deles sobrevivem para realizar o que os coelhos fazem de melhor, fazer mais coelhos. É claro que alguns dos mais lentos e menos inteligentes vão sobreviver por que tiveram sorte. Essa população de coelhos começará a procriar. A procriação resultará em uma boa mistura do material genético dos coelhos: alguns coelhos lentos procriam com coelhos rápidos, alguns rápidos com rápidos, alguns coelhos inteligentes procriam com coelhos não tão inteligentes, e assim sucessivamente. E, além disso, a natureza joga um "coelho selvagem" vez ou outra, resultado de mutação de material genético. Os filhotes resultantes serão (em média) mais rápidos e inteligentes que a população original, por que mais predecessores rápidos e inteligentes sobreviveram às raposas..."* (MICHALEWICZ, 2017).

Na natureza, segundo KOZA (1992), o processo de evolução acontece quando quatro condições são satisfeitas:

• Quando um indivíduo tem a habilidade de se reproduzir

• Quando há uma população de tais indivíduos reprodutores

• Quando há certa variedade entre os indivíduos reprodutores

• Algumas habilidades de sobrevivência ao ambiente são associadas à diversidade

Em ambientes naturais, diversidade é relacionada à variação dos cromossomos nos indivíduos participantes da população. Essa diversidade resulta em variação em ambos comportamento e estrutura dos indivíduos em seus ambientes.

Esse conceito é apresentado por Charles Darwin no livro A Origem das Espécies em que, após certo tempo e várias gerações, toda a população vem a ter maioria de indivíduos portadores dos cromossomos relacionados à melhor desempenho em seu ambiente, sobreviver e reproduzir.

Além disso KOZA (1992), o Algoritmo Genético simula o processo Darwiniano de evolução e faz com que haja naturalmente, operações de mutação nos cromossomos. O Algoritmo Genético é uma programação matemática altamente paralela que transforma um conjunto (ou população) de objetos matemáticos individuais (normalmente, linhas de caracteres de comprimento fixo, padronizadas a partir de linhas cromossômicas) cada uma associada a um valor de aptidão, em novas populações (de nova geração) usando operações baseadas nos princípios de evolução e sobrevivência do mais apto de Darwin.

Durante a programação do Algoritmo Genético, a fim de manter correspondência e facilitar entendimento do mesmo, são utilizados de termos ligados a genética natural. Portanto, para entender melhor sobre algoritmo genético, é preciso criar uma ligação entre essas duas áreas.

> *Para manter a analogia, são usados nos sistemas artificiais, os termos pertinentes à genética natural nos sistemas artificiais. Desta forma, um indivíduo ou estrutura corresponde a uma concatenação de variáveis ou cadeias de caracteres (cromossomos), onde cada caractere (gene) encontra-se numa dada posição (locus) e com seu valor determinado (alelo)... (SOARES,1997).*

A Figura 4 mostra esta relação clara entre sistemas naturais e artificiais:

Analogia entre sistemas naturais e artificiais.

Genética Natural	Genética Artificial
gene	caractere
alelo	valor do caractere
cromossomo	cadeia de caracteres
locus	posição do gene na cadeia de caracteres
genótipo	estrutura, indivíduo
fenótipo	conjunto de parâmetros, ponto solução, estrutura decodificada
epistasia	não linearidade

<https://www.ppgee.ufmg.br/defesas/673M.PDF, 12/10/2017>

De acordo com LIMA (2008), a representação de um indivíduo acontece por meio de um único cromossomo, que contenha os códigos (genótipo) de uma possível solução do problema (fenótipo). Essa representação, então, deve ser o mais simples possível e já contar com as restrições do problema inclusas em sua estrutura.

Segundo MIRANDA (2017), existem tipos diferentes de representação dos cromossomos, sendo binária, inteira ou real. A essa representação do nome vem do alfabeto que o AG utiliza. Dependendo da classe de problema que você deseje resolver, pode-se usar qualquer um dos três tipos.

Segundo CARVALHO (2009), as técnicas usuais geralmente parte de um simples candidato que busca solucionar problemas, tais métodos não usam algoritmo, todavia não se pode considera-lo ineficiente, entretanto apresentam sucesso. Quando é utilizado o método evolucionário com a utilização de AG, temos vantagens, pois a busca se dá do tipo candidatos paralelos, com melhores resultados.

Pode-se destacar quatro aspectos que mostram a diferença entre o método tradicional e o uso do algoritmo genético.

1. AG's utilizam conjunto de parâmetros.

2. AG's se baseia no uso de população e não um único indivíduo.

3. AG's são autossuficientes para obter resultados não dependentes de outro meio de informação.

4. AG´s tem regras distintas de probabilísticas e não determinística.

Segundo CARVALHO, 2009, conseguem soluções ótimas com o uso do algoritmo, além de não ficar travados com limitações que possuem outros métodos convencionais. Com o uso do algoritmo existe a exploração de fatos do meio ambiente que gerem soluções eficientes.

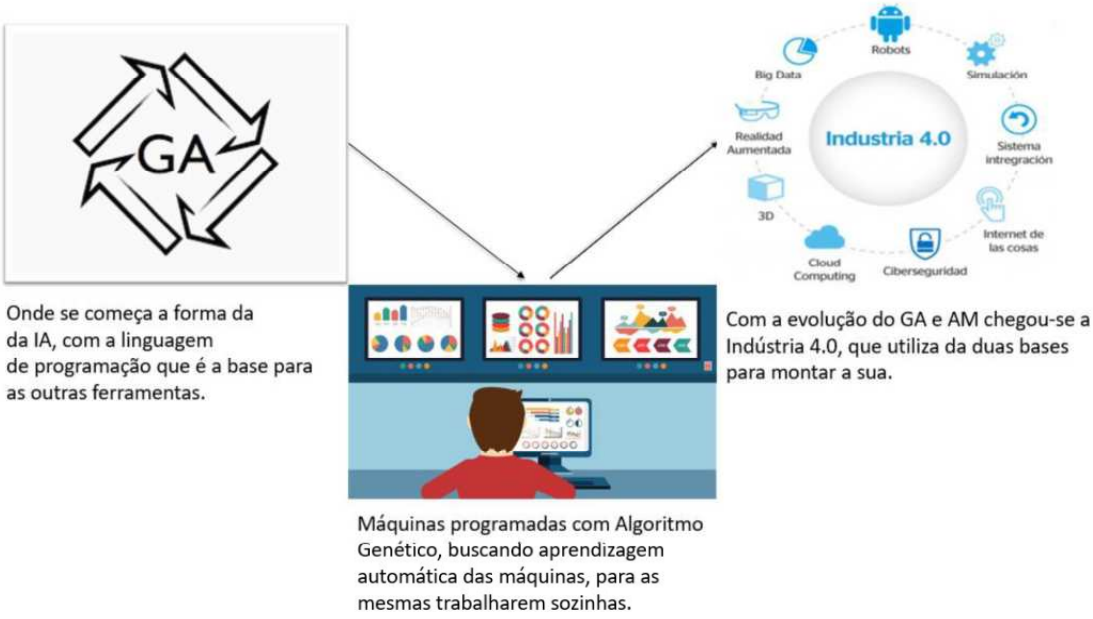
Conhecendo a Indústria 4.0

Para entender melhor sobre a Industria 4.0 é necessário compreender a história, representada na figura 5, que mostra brevemente o que ocorreu com a revolução industrial no mundo.



<**Fonte**: https//www.logixs.com.brindustria-4-0 21/10/2017>

Busca-se sempre a necessidade de fabricas mais inteligentes e autônomas, sempre aprimorando seu conhecimento e suas tecnologias.Para entender a contribuição da AG e AM na indústria 4.0, segue a figura 6 que mostra como chega-se a base que possuem início do século XXI.



Adaptada de <**Fonte**: http://roboterin.com.br/industria-4-0-nova-revolucao-industrial/; https://sourceforge.net/projects/gatoolbox/> 22/10/2017

CONCLUSÃO

Hoje se fala muito em indústria 4.0, porém a compreensão de como se chegou até ela, é o diferencial. Para inovar e desenvolver simultaneamente o uso e compreensão da sua aplicação. Observa-se que o conceito de algoritmo genético e aprendizagem de máquina, pode-se constatar que há uma contribuição com a Indústria 4.0, pois pela sua metodologia aplicada, percebe-se que Algoritmo Genético é uma linguagem de programação, e a aprendizagem de máquinas necessita desta linguagem para seu correto funcionamento. A indústria 4.0 trata-se de tecnologias avançadas que também contemplam máquinas autônomas, e estas necessitam da linguagem para seu funcionamento diário de forma eficaz. Busca-se entender sua metodologia aplicada, para compreender como as ferramentas auxiliam os diversos processos, visando maximizar os resultados, tais como: lucro, produção e eficiência, como também minimizar outros fatores como, por exemplo: custo produtivo, *lead time, takt time* entre outras finalidades. Nota-se que este tema deve ter um aprofundamento em pesquisa científica, visando agregar valor às tecnologias atuais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARANAUSKAS, J. A., **Aprendizado de Máquina Conceitos e Definições**. Disponível em: < http://dcm.ffclrp.usp.br/~augusto/teaching/ami/AM-I-Conceitos-Definicoes.pdf>. Acesso em: 03/11/2017.

CARVALHO, A. P. L. F., **Algoritmos Genéticos**. Disponível em: <http://conteudo.icmc.usp.br/pessoas/andre/research/genetic/>. Acesso em: 20/11/2017.

KOERICH, A. L., **Apostila de aula**. Disponível em: < http:// http://www.ppgia.pucpr.br/~alekoe/AM/2005/3-ArvoresDecisao-ApreMaq.pdf >. Acesso em: 14/11/2017.

KOZA, J. R., **Genetic Programming: On the Programming of Computers by Means of Natural Selection**, 1992. Disponível em: < https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=Bhtxo60BV0EC&oi=fnd&pg=PP17&dq=related:Wa7vt2_N8WAJ:scholar.google.com/&ots=9qbOdxb4QP&sig=n4Ru0AFx9FVsIKXgXCYgx14C-oc#v=onepage&q&f=false>. Acesso em: 19/11/2017.

LATTARO, A., Machine Learning aplicado à Indústria 4.0. **Revista iMasters**. Ed. 25. fevereiro, 2018. Pag. 54-57.

LECUN, Y. BENGIO, Y. HINTON, G. Deep Learning. **Nature**, vol. 521. 2015. Pag. 436.

LIMA, E. O. **Algoritmo Genético híbrido aplicado à otimização de funções**. Disponível em: <http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/5299/1/MONOGRAFIA_Algoritmo_genetico_hibrido_aplicado_a_otimizacao_de_funcoes.pdf >. Acessado em: 15/11/2017.

MICHALEWICZ, Z. **Genetic Algorithms + Data Structures = Evolution Programs**. Disponível em: < https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=JmyrCAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=related:Wa7vt2_N8WAJ:scholar.google.com/&ots=YpHPCWapvo&sig=s-YHYgf_V15ItnmLDSTR4r_uiuw#v=onepage&q&f= false>. Acesso em: 19/11/2017.

MIRANDA, M. N. **Algoritmos Genéticos: Fundamentos e Aplicações**. Disponível em: <http://www.nce.ufrj.br/GINAPE/VIDA/alggenet.htm>. Acesso em: 19/11/2017.

OLIVEIRA, S. R. M., **Apostila de aula**. Disponível em: <http://www.ime.unicamp.br/~wanderson/Aulas/Aula9/MT803-AprendizadoMaquina-ArvoreDecisao.pdf>, Acesso em: 26/10/2017.

OLIVEIRA NETO, R. F., **Apostila de aula**. Disponível em: < http://www.univasf.edu.br/~rosalvo.oliveira/Disciplinas/2012_1/IA/aulas/AULA08_RFON_IA_APRENDIZAGEM.pdf >, Acesso em: 14/11/2017.

PADILHA, C. A. A. **Algoritmo Genético aplicados a um Comitê de LS-SVN em problemas de classificação**. Disponível em: < https://repositorio.ufrn.br/jspui/bitstream/123456789/15472/1/CarlosAAP_DISSERT.pdf >. Acessado em: 15/11/2017.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do Trabalho Científico**. 23° ed. São Paulo, 2007. Pg. 136 a 144.

SOARES, G. L. **Algoritmos Genéticos: Estudo, Novas Técnicas e Aplicações**. UFMG, Belo Horizonte, MG. 1997.

CHAKRABORTY, A. SERRANO, L. **Porque aprender Machine Learning**. 2018. Disponível em: < https://br.udacity.com/course/machine-learning-engineer-nanodegree--Nd009?gclid=EAIaIQobChMImM2r9sLk2gIVjg2RCh0gEQvYEAAYASAAEgLrPPD_BwE>. Acesso em: 01/05/2018.

BERI, M**. Aprendizado de Máquinas na educação.** 2016. Disponível em: <https://blog.learncafe.com/aprendizado-de-maquina-na-educacao/>. Acesso em: 01/05/2018.

NUNES, N. **Como usar Aprendizagem de Máquinas para encontrar lesões**. 2014 Disponível em: <https://saudebusiness.com/noticias/como-usar-aprendizagem-de-maquina-para-encontrar-lesoes/>. Acesso em: 01/05/2018.

BRANSCOMBE, M. **Guia prático para aplicação de Machine Learning nos negócios**. 2017. Disponível em: <http://cio.com.br/tecnologia/2017/09/23/guia-pratico-para-a-aplicacao-de-machine-learning-nos-negocios/>. Acesso em: 01/05/2018.

EMPREENDEDORISMO E ENGENHARIA DE PRODUÇÃO: O PERFIL EMPREENDEDOR DO ALUMNI UNIFAJ

Entrepreneurship and production engineering: The profile entrepreneur Alumni Unifaj

Delgado, Vivianne Vieira
Centro Universitário de Jaguariúna - UniFAJ

RODRIGUES, Ana Paula Alcântara
Centro Universitário de Jaguariúna – UniFAJ

CASTRO, Camila Cristiane
Centro Universitário de Jaguariúna - UniFAJ

JACOMASSI, Izabela
Centro Universitário de Jaguariúna - UniFAJ

BUENO, Leandro Franco
Centro Universitário de Jaguariúna - UniFAJ

RESUMO: A aplicação do empreendedorismo junto à Engenharia de Produção tem um grande sucesso, engenheiros de produção são destinados a resolver problemas com criatividade e inovação e dentro da própria graduação são aplicados diversos projetos estimulando o aluno a desenvolver seu perfil empreendedor, criar uma solução prática e eficaz para os projetos propostos, com isso gerando inúmeras oportunidades de serviços e produtos inovadores tendo diversas possibilidades de empreendimentos. Quando o engenheiro começa a empreender ele tem como base habilidades técnicas, porém precisa desenvolver suas habilidades e perfil empreendedor. O artigo traz como resultado a análise de um estudo de caso realizado com os alunos de Engenharia de Produção graduados pela Unifaj, mostrando a visão sobre o perfil empreendedor.

Palavras-chaves: Empreendedorismo, Inovação, Carrera.

ABSTRACT: The application of entrepreneurship with production engineering is a great success, production engineers are destined to solve problems with creativity and innovation and within the graduation itself are applied several projects stimulating the student to develop his entrepreneurial profile, create a practical and effective solution for the proposed projects, thus generating innumerable opportunities for innovative products and services with several possibilities of projects. When the engineer starts to undertake it is based on technical skills, however he needs to develop his skills and entrepreneurial profile. The article results in the analysis of a case study carried out with the production engineering students graduated by Unifaj, showing the vision about the entrepreneur profile.

Key-words: Entrepreneurship, Innovation, Career.

INTRODUÇÃO

O empreendedorismo é a arte de inovar e arriscar colocando em prática suas habilidades e competências. Muitos engenheiros de produção possuem ótimas ideias, mas é necessário desenvolver habilidades para transformá-las em soluções inovadoras. Através da graduação na Unifaj o engenheiro de produção é estimulado a desenvolver seu perfil empreendedor.

Segundo Idalberto Chiavenato (2012)

> *Para ser bem-sucedido o empreendedor não deve apenas saber criar seu próprio empreendimento. Não basta criar ou inovar apenas no começo e uma vez somente. Deve também saber gerir o seu negócio para mantê-lo e sustentá-lo em um círculo de vida prolongado e obter retornos significativos de seus investimentos. Isso significa administrar; em outras palavras, planejar, organizar, dirigir e controlar todas as atividades relacionadas direta ou indiretamente com o negócio.*

O empreendedorismo vem do francês (*entrepreneur*) e significa assumir risco e começar de novo. Os primeiros vestígios de alguém que começou a fazer isso foram no século XVII, onde os empreendedores daquela época tinham um acordo com o governo para realizar a produção dos seus produtos. Richard Cantllon foi um escritor e economista importante foi um dos criadores do empreendedorismo, que diferenciou o empreendedor do capitalista. O empreendedorismo surgiu no Brasil na década de 90, devido à entrada de fornecedores estrangeiros para controlar preços, que seria o começo para o crescimento do país. Entretanto, surgiram alguns problemas para pessoas que não conseguiriam competir com esses estrangeiros.

É importante que o empreendedor tenha conhecimento na área do projeto, que busque as informações relacionadas a sua ideia, usando as suas habilidades e conceitos para transformar a ideia informal, em um projeto viável.

As atuações e o mercado de trabalho do engenheiro de produção são um dos motivos qual mais atraem pessoas interessadas no curso, a gama da área profissional é bem grande diferente de outros cursos que a área de atuação profissional e bem compacta e especifica, segundo a Abepro temos dez áreas e cinquenta e sete subáreas.

As oportunidades são multidisciplinares, o engenheiro de produção pode atuar em diversas áreas e não somente da indústria como muitos

pensam, o engenheiro pode também ser empreendedor em qualquer seguimento seja indústria ou comercio.

O mercado de Engenharia de Produção está em alta devido o estado da economia Brasileira, como já dito o engenheiro é multidisciplinar com isso as empresas buscar contratar um engenheiro, pois ele pode exerces funções diversas dentro da empresa, trabalham com pensamento em redução de tempo, custos, estoques excessivos, superprodução, processamentos desnecessários e movimentação desnecessária, com isso trazendo muitos benefícios e ganhos para as empresas.

Objetivo

O objetivo é realizar um estudo de caso para analisar o perfil empreendedor do engenheiro de produção da Unifaj e o quanto isso pode influenciar no sucesso de sua carreira profissional. Na Engenharia de Produção, pode-se observar que o conceito de empreendedorismo tende a crescer a cada ano, pois nela estuda-se o desenvolvimento de produto ou serviço e a solução de problemas, e quando eles são unidos, verifica-se que o termo empreendedorismo tem muito valor agregado, pois surgem ideias, criatividade e inovação

Estudos comprovam em muitos casos o perfil empreendedor não nasce com a pessoa, porém estudiosos do empreendedorismo citam que esse perfil pode ser desenvolvido ao decorrer de sua carreira, e ao adquirir experiência ao assunto.

DESENVOLVIMENTO

Conceitos e Evolução Histórica do Empreendedorismo

Empreendedorismo significa empreender, criar algo novo, identificar oportunidades que agregam valor, ter criatividade e imaginação.

Segundo o SEBRAE entende-se como empreendedor aquele que inicia algo novo, que vê o que ninguém vê, enfim aquele que realiza antes, aquele que sai da área do sonho e parte para a ação.

As principais características de um empreendedor são:

- Iniciativa;
- Visão;
- Coragem;
- Firmeza;
- Decisão;
- Atitude de respeito humano;
- Capacidade de organização e direção.

Nem todo mundo nasce com essas características, mais isso não quer dizer que ela não seja um empreendedor, com o tempo ela pode se moldar e tornar um grande empreendedor.

No século XVII houve alguns indícios de empreendedorismo onde Richard Cantillon um economista começou a assumir riscos, negociando mesmo correndo riscos de diminuir seus lucros para vender seus produtos e serviços.

Já no século XVIII com forte industrialização acontecendo no mundo, Thomas Edison para levar sua ideia a frente precisou convencer e conquistar investidores e financiados para suas invenções, formando assim um empreendedor.

Desde XIX os empreendedores vêm sendo confundidos com um administrador ou lideres, um empreendedor deve ser um bom administrador para ter sucesso, porém não necessariamente um administrador deve ser um bom empreendedor, um administrador executa, administra e controla os negócios, ele não luta pela a ideia ele apenas trabalha nela, planeja e traça sua melhor alternativa para atingir seus objetivos sempre respeitando um hierarquia da empresa, o perfil do administrador é ser mais controlador, e não arriscar, são pessoas que geralmente não negociam, não geram seguidores de suas ideias. Já os empreendedores são visionários levam suas ideias à frente, correm riscos calculados, sabem explorar ao máximo as oportunidades sabem tomar decisões e fazem a diferença, são determinados e dinâmicos, também como o administrador sabem planejar, criam valor com a sociedade e o mais importante de tudo sabe identificar as oportunidades que o mercado oferece e investem nela seus conhecimentos fazendo com que gere lucro.

Uma das primeiras pessoas desenvolverem seu espírito empreendedor foi Marcos Polo, que tentava comercializar no Oriente traçando uma rota comercial a fim de vender mercadorias.

O empreendedorismo no Brasil começou por volta da década de 1990, quando a entidade do SEBRAE se desenvolveu no Brasil, antes disso não havia nenhuma entidade que abordava o tema empreendedorismo.

Os projetos e invenções que ocorreram no século XX como Avião Motorizado, Aparelho Televisor, Computador, deram um empurrão para o empreendedorismo, onde os criadores deram o passo de levar suas ideais para frente, investiram e conquistaram grande mercado de vendas, gerando com isso vontade maior das pessoas em terem seu próprio negócio e serviu como inspiração criativa a todos.

Pode-se citar grandes empreendedores brasileiros como: Alexandre Costa Fundador da Cacau show, Daniel Mendes criador da Sapore, Abílio Diniz criador do pão de açúcar.

Perfil Empreendedor e aplicação na graduação Unifaj

Um empreendedor tem como uma de suas qualidades identificar as oportunidades do mercado de trabalho, pensando como engenheiros já na graduação, os estudantes são colocados à frente de diversos problemas e dificuldades, como solucionadores de problemas devem analisar as possibilidades de melhoria para ter conhecimento de como é possível empreender, criar e oferecer seus produtos e serviços, por isso à importância de um engenheiro ter como qualidade as características de um empreendedor.

Para identificar as oportunidades podem usar a ferramenta *Brainstorming* (tempestade de ideias) onde podem anotar todas as sugestões, para que depois possa ser realizado uma análise crítica de cada uma, e para se obter certeza da escolha deve-se estabelecer um critério de seleção, analisando custos, grau de controle, barreiras de entrada e equipe disponível.

No Centro Universitário de Jaguariúna, no curso de Engenharia de Produção, é trabalhado todos os anos para o desenvolvimento de um produto e projeto, em que as matérias envolvidas possuem o trabalho árduo do empreendedorismo, pois é sugerido um tema e em cima dele as equipes

precisam desenvolver algo criativo relacionado ao tema durante três meses para ser apresentado no final do semestre.

É realizado o *Production Day* (Dia da Produção) na Unifaj, todas as turmas do curso participam apresentando o seu projeto para os visitantes, professores e alunos de outros cursos, nesse evento várias empresas são convidadas a participar e podem até surgir oportunidades de investidores para o produto/projeto apresentado.

Portanto, pode-se dizer que a Unifaj trabalha desenvolvendo o empreendedorismo na Engenharia de Produção, fazendo com que os alunos tenham como perfil a iniciativa e a busca pela solução dos problemas.

Em citação Dornelas (2001) diz que

> *O empreendedor é aquele ser que tem a necessidade de destruir ou deixar de fazer uso da economia existente", para que sua conotação de posicionamento a negócios, produtos ou serviços através da inovação aconteça de modo organizado com a extração de novos recursos – seja este tangível ou intangível.*

O empreendedor tem como característica gerir, tomar ações, definir estratégias de seu projeto como mostra a figura 1 abaixo, tendo como metodologia o fluxo de criar, inovar, antecipar, decidir, agir e empreender.

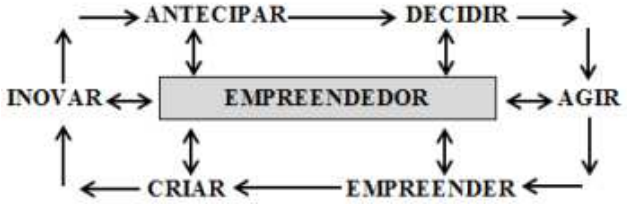


Figura 1 - Ações do empreendedor.

Fonte: Adaptado de Dornelas (2012)

Formação em Engenharia de Produção

De acordo com a Abepro (Associação Brasileira de Engenharia de Produção)

> *"Compete á Engenharia de Produção o projeto, a implantação, a melhoria e a manutenção de sistemas produtivos integrados de bens e serviços, envolvendo homens, materiais, tecnologia, informação e energia". Compete ainda especificar, prever e avaliar os resultados obtidos destes sistemas para a sociedade e o meio ambiente, recorrendo a conhecimentos especializados da*

> *matemática, física, ciências humanas e sociais, conjuntamente com os princípios e métodos de analise e projeto da engenharia. ''*

Mas o engenheiro vai além das definições citadas, além das capacidades técnica, sai de sua graduação com capacidade de empreendedorismo, com perfil de liderança e com um pouco de conhecimentos em diversas áreas de trabalho de uma indústria.

A formação em Engenharia de Produção traz diversos conhecimentos que você pode não apenas usar nas indústrias, como pode ser aplicada e desenvolvida em qualquer ramo de comercio, empresas de diversas especialidades.

O engenheiro busca otimização dos processos produtivos com aplicações de ferramentas ensinadas durante o curso, redução de custos inerentes ao processo, com um raciocínio lógico para suas tomadas de decisões.

Durante todo curso o aluno é exposto para desenvolver e criar novos produtos e soluções para o mercado, com projetos práticos, o empreendedorismo é muito importante para que o aluno consiga enxergar as melhores oportunidades do mercado, para desenvolver um produto eficiente e eficaz. O aluno que tem o perfil empreendedor se destaca nesses projetos, pois tem maior nível de criatividade, tem a mente mais abertas, proatividade, senso de responsabilidade, e maior visão de futuro.

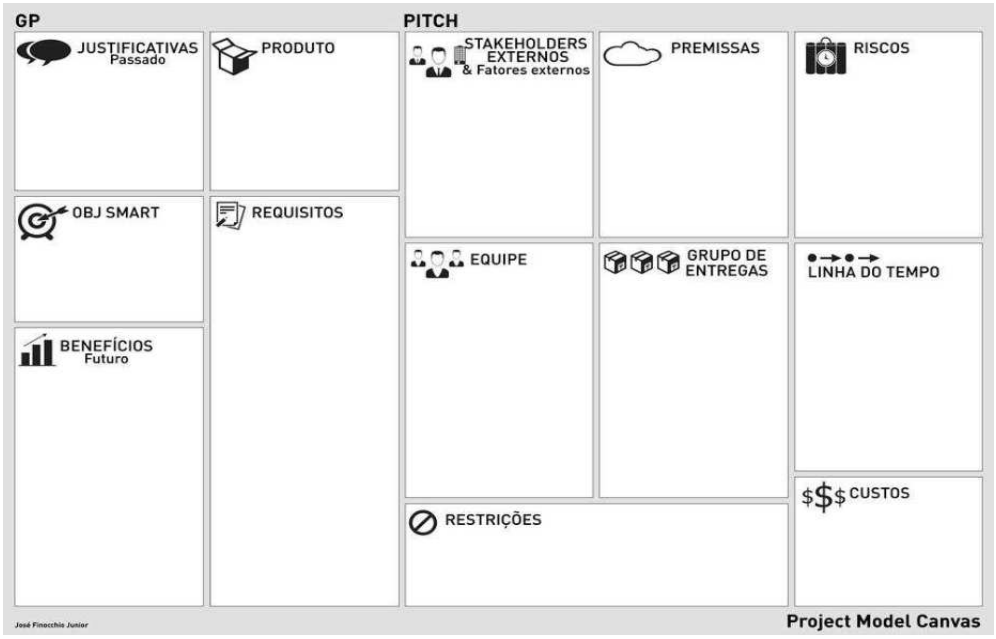
Ferramentas do Empreendedorismo e sua Importância para a Engenharia de Produção

Canvas

A ferramenta Canvas é um modelo de negócios pratico e rápido usado no desenvolvimento de produto ou projeto que pode ser preenchido por todos os envolvidos, onde o empreendedor coloca em apenas uma folha de papel as principais informações sobre seu plano de negocio, sendo elas, listar as justificativas de seu projeto ou produto, objetivos, benefícios, qual é o projeto ou produto, quais são os requisitos, quem são os stakeholders externos, quem é a equipe, as premissas, grupo de entregas, restrições, riscos, linha do tempo referente as entregas e custos, como mostra a figura 2.

O empreendedor que utiliza esta ferramenta tem como vantagem redução de tempo no desenvolvimento do projeto ou produto, redução de recursos, participação de todos os envolvidos, não é uma ferramenta burocrática.

Figura 2 – Modelo Canvas



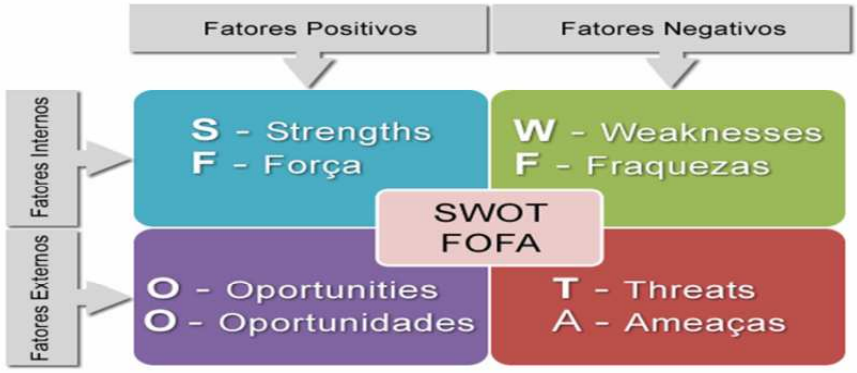
Fonte: http://pmcanvas.com.br/download/

Analise Swot

Analise *Swot* que é a sigla em inglês para Forças (*Strengths*), Fraquezas (*Weakness*), Oportunidades (*Opportunities*) e Ameaças (*Threats*), também conhecida em português como matriz F.O.F.A. que á a sigla de (Forças, Ameaças, Fraquezas e Oportunidades), conforme a figura 3 é a ferramenta onde traçamos as forças e fraquezas do ambiente interno da á empresa, e as oportunidades e ameaças do ambiente externo da empresa. Esta ferramenta é muito útil para o plano estratégico da empresa.

Para o empreendedor é extremamente importante reconhecer as forças, fraquezas, oportunidades e ameaças de sua empresa, com isso o empreendedor sabe quais são os riscos calculados que precisa correr, pode elaborar um plano de ação e melhoria com base em suas fraquezas para que não perca para seu concorrente, consegue identificar as oportunidades do mercado, o empreendedor tem mais segurança em suas tomadas de decisões.

Figura 3 – Modelo Analise *SWOT*

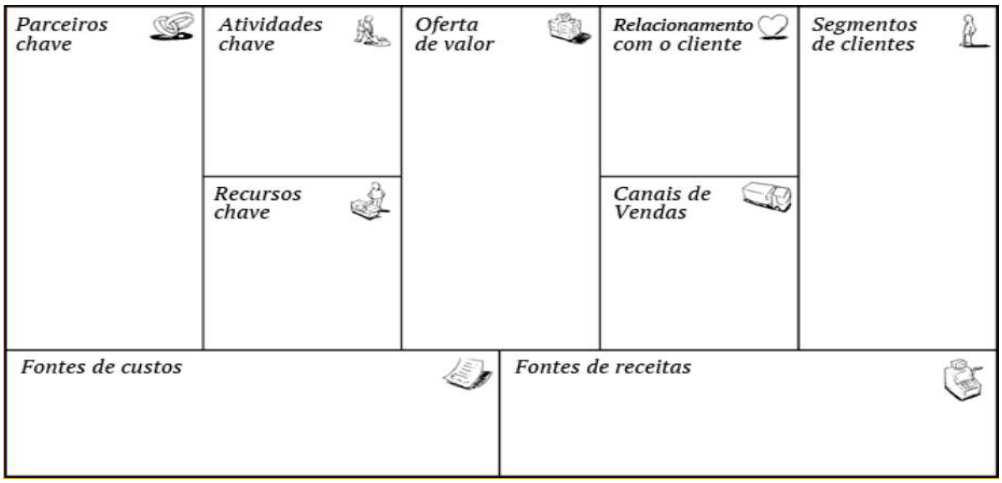


Fonte: https://marketingdeconteudo.com/como-fazer-uma-analise-swot/

Plano de Negócios

O plano de negócios é uma ferramenta utilizada na gestão, ajudando a mapear as estratégias e objetivos para seu empreendimento, esta ferramenta funciona como um guia, reduzindo as incertezas de seu projeto e aumentando sua viabilidade. Tendo como objetivo fazer com que o empreendedor analise quem seus concorrentes, seus clientes e quais serão seus canais de vendas para produto, como será a relação da empresa com o cliente, quais serão as fontes de custos da empresa e as fontes de receitas, definir a oferta de valor do produto que o empreendedor pretende oferecer e com quais recursos utilizados para a produção. Não existe um modelo correto do plano de negócios, porem o mais comum é o Modelo Plano de Negócios usado pelos empreendedores como base para preenchimento como mostra a figura 4.

Figura 4 – Modelo Plano de Negócios



Fonte: https://www.voitto.com.br/blog/artigo/o-que-e-o-canvas

Benchmarking

A ferramenta de gestão *Benchmarking* que no português significa avaliação comparativa, permite que o empreendedor faça uma comparação de seu produto com os de seus concorrentes, e com isso identificar a melhor maneira de se destacar em relação aos produtos dos concorrentes. Com ela o empreendedor pode aumentar a eficiência e competitividade de seu produto ou projeto, mostrar para sua equipe que as metas internas estabelecidas são realistas, pois outras empresas conseguirão atingi-la.

O empreendedor deve fazer á analise interna de sua empresa, ou seja, analisar os processos internos e a estratégia de gestão, depois deve identificar os concorrentes que são considerados excelências em seu seguimento mercadológico, definir a estratégia de como fazer a captura de dados dos concorrentes, depois de definido a estratégia deve-se analisar a concorrência e capturar os pontes fortes e fracos e após isso analisar e elaborar um plano de ação para o que precisa ser melhorado internamente para não perder venda para seus concorrentes, e definir o que destaca o seu produto ou projeto em relação aos seus concorrentes.

Planejamento Estratégico

O planejamento estratégico ajuda o empreendedor a definir os objetivos futuros de sua empresa, o planejamento é elaborado pela gerencia e liderança. Na primeira etapa do planejamento estratégico definimos a missão, visão e valores da empresa.

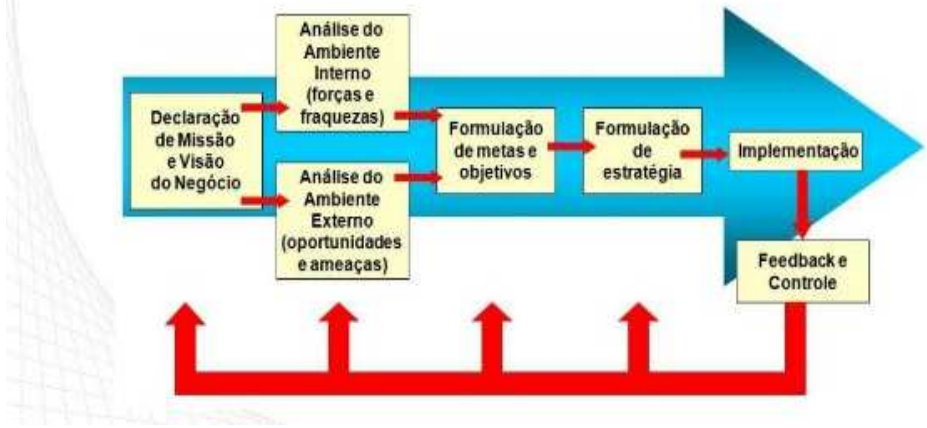
Sendo missão a razão pela qual a empresa existe, identificando, o que e para quem, a empresa produz ou fornece.

Na visão é traçada o que a empresa busca alcançar no futuro, é uma motivação para que a equipe trabalhe a fim de atingir seus objetivos.

Já os valores de uma empresa são suas crenças, sua ética profissional, é a filosofia abordada, dando as diretrizes para a gestão conduzir a empresa.

Após estas definições e feito uma analise Swot, já mencionada nos tópicos anteriores, após isso devemos traçar as metas e objetivos para almejar minimização das fraquezas e ameaças, também definir a estratégia para atingir esses objetivos, ou seja, o caminho a ser percorrido para atingir o objetivo, após isso implementar a estratégia e por fim monitorar e controlar verificando se o que foi planejado esta sendo executado, como mostra a figura 5.

Figura 5 – Metodologia de Planejamento Estratégico



Fonte: https://comolucrarnainternet.com/planejamento-estrategico/

METODOLOGIA

A pesquisa foi estruturada de maneira quantitativa, através do desenvolvimento de um questionário para ser aplicado aos Alumnis do curso de Engenharia de Produção da Unifaj, com o objetivo de coletar dados para fazer uma análise do perfil empreendedor após o término da graduação. O questionário contém sete perguntas, entre fechadas e de múltipla escolha com mostruário (Lakatos e Marconi, 2003).

O questionário foi criado através do Google Forms e divulgado nos e-mails do banco de dados dos Alumnis, disponibilizado pelo próprio Programa Alumni do Centro Universitário, que tem o objetivo de oferecer ao ex-aluno formação continuada e benefícios de acompanhamento e suporte à sua carreira, conforme encontra-se explicado na página do Programa no site da Instituição.

Os questionários foram enviados aos formados das turmas de Engenharia de Produção de 2010 a 2017, com um total de 444 alunos. Estipulou-se o período de sete dias para coleta de respostas e, em seguida, colheu-se os dados gerados, houve um total de 158 respostas, o que representa 35,58% de taxa de retorno, mostrando que houve uma interação acima da média para este tipo de contato. Segundo Lakatos e Marconi (2003), em média, os questionários obtém 25% de devolução.

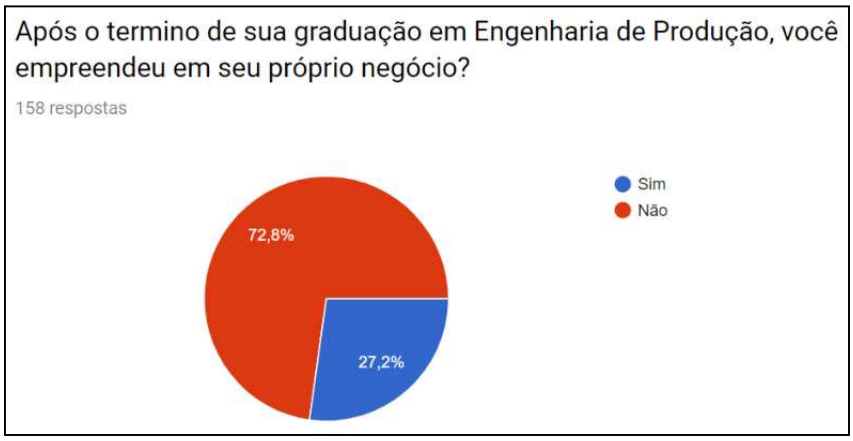
Perfil Empreendedor de um Engenheiro de Produção

O desenvolvimento do perfil empreendedor é muito relacionado com a situação de como está o mercado de trabalho, pois dependendo dessa situação, não há muitos empregos disponíveis, o que leva as pessoas a abrir seu próprio negócio. Entretanto é necessário ter cuidado, pois é necessário analisar se o negócio é realmente algo bom, que trará benefícios de alguma forma, para as pessoas e se terão condições financeiras de mantê-lo. Segundo Véras (1999)

> *80% dos negócios fracassam no primeiro ano de funcionamento, devido à dificuldade burocrática e financeira na manutenção dos negócios, porém é importante ressaltar que o perfil do empreendedor conta muito para o sucesso ou fracasso do negócio, talvez nos negócios que não são bem-sucedidos o empreendedor ainda não tenha perfil, ou não esteja preparado para ter seu próprio negócio, enquanto alguém com um bom perfil e que já esteja bem preparado possa fluir com seu empreendimento.*

Conforme o resultado do questionário aplicado aos Alumnis da Unifaj, dos respondentes, 27,2% empreenderam em seus próprios negócios, conforme figura 6:

Figura 6: Alumnis que empreenderam em seu próprio negócio

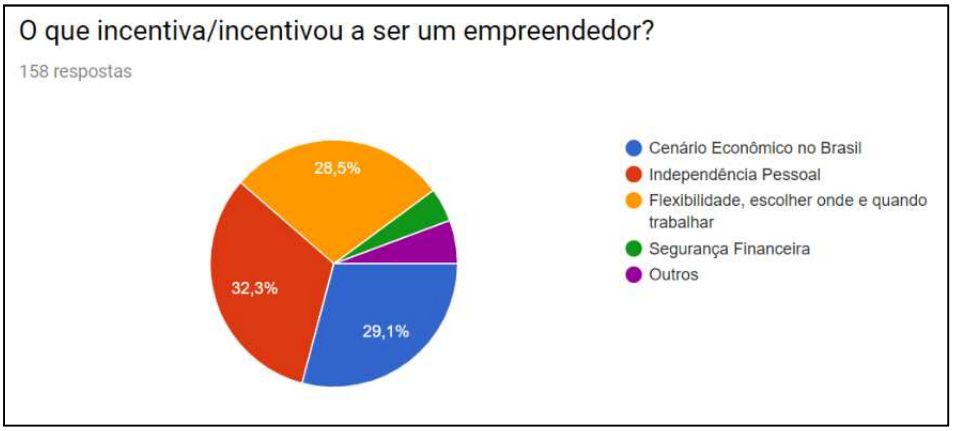


Percebe-se na questão seguinte que aqueles que ainda não empreenderam apresentam a vontade de ter um negócio próprio (figura 7). E as maiores motivações para empreender são a independência pessoal e a flexibilidade de escolher onde e quando trabalhar. A segurança financeira foi um motivador para apenas 4,4 dos respondentes, conforme figura 8.

Figura 7: Vontade de empreender

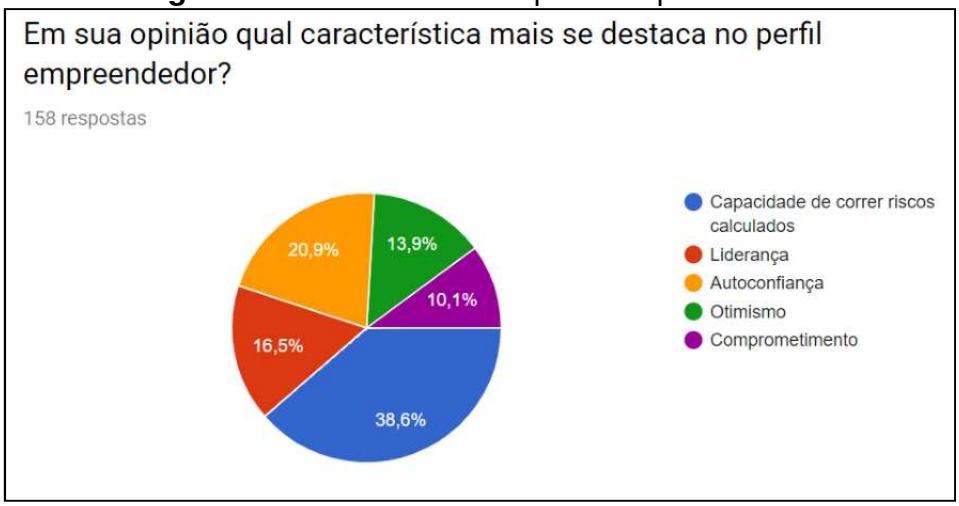


Figura 8: Incentivo para empreender



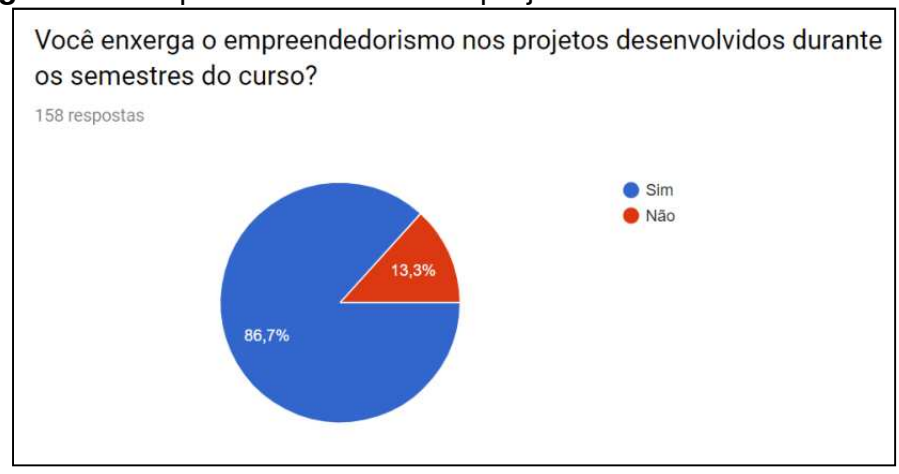
Ainda sobre o baixo percentual de respondentes que consideram a segurança financeira como um incentivo para empreender, reflete exatamente a percepção de que o empreendedor deve ser consciente da sua capacidade de correr riscos calculados, o que ficou claro como característica percebida no perfil empreendedor por 38,6% dos respondentes (figura 9).

Figura 9: Característica do perfil empreendedor



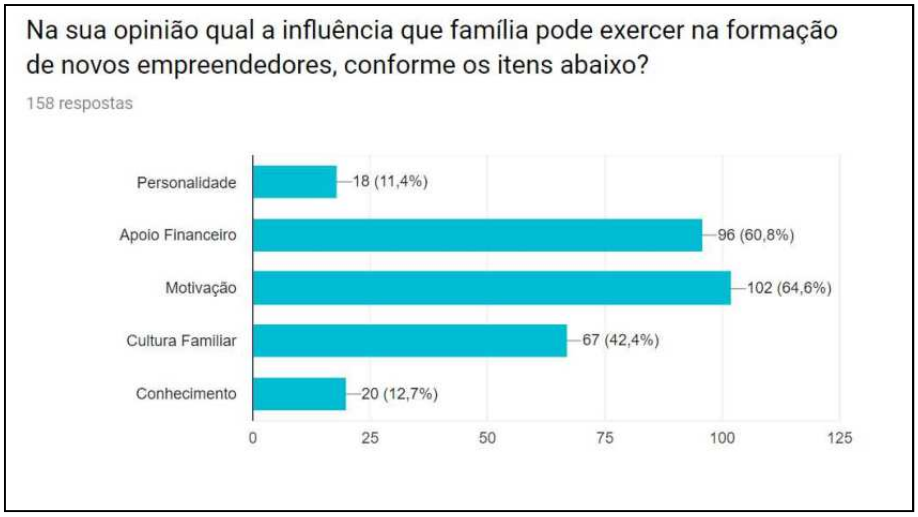
Na questão seguinte, 86,7% dos engenheiros de produção formados pela Unifaj que responderam ao questionário, apontaram que os diversos projetos desenvolvidos ao longo dos semestres do curso contribuem para a percepção de uma visão empreendedora através desses projetos (figura 10). Isto mostra que no curso há prática da capacidade de identificação de novos negócios através do incentivo ao uso da criatividade e do pensamento inovador, evidenciando-se que há um viés empreendedor nos alunos formados pela Instituição de Ensino.

Figura 10: Empreendedorismo nos projetos desenvolvidos no curso



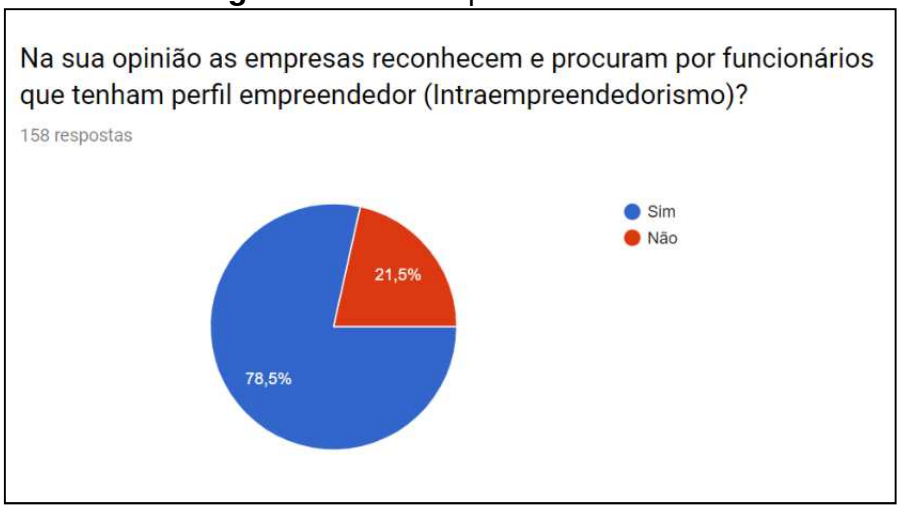
Alguns autores mostram, segundo Teixeira *et al* (2011), que “há mais chances de uma pessoa se tornar empreendedora se houver um modelo na família ou no meio em que vive. ” Os respondentes do questionário identificaram as maiores influências como o apoio financeiro (60,8%) e a motivação (64,6%). Esta era uma pergunta de múltipla escolha com mostruário, em que podia-se marcar mais de uma opção, combinando-se as respostas, conforme apresentado na Figura 11.

Figura 11: Influência familiar para o perfil empreendedor



Tendo-se em vista que nem todos apresentam a possibilidade de empreender em um negócio próprio, propôs-se uma questão em que fosse investigado a relação da visão de empreendedorismo do Alumni de Engenharia de Produção da Unifaj e a possibilidade de usar características empreendedoras em seu ambiente de trabalho, nas empresas em que os mesmos estão atuando, mostrando que, para 78,5% (figura 12) há possibilidade de empreender no local de trabalho, contribuindo para que as empresas em que estão alocadas apresentem resultados referentes à iniciativa, criatividade e inovação possibilitada pelo perfil empreendedor desses colaboradores.

Figura 12: Intraempreendedorismo



CONCLUSÃO

O objetivo do estudo foi analisar o perfil do engenheiro de produção empreendedor e o quanto isso pode influenciar no sucesso de sua carreira profissional. O engenheiro de produção deve ter seu perfil empreendedor desenvolvido após sua graduação na Unifaj, se destacando no mercado de trabalho na indústria ou em seu próprio empreendimento. O empreendedorismo como todo é um assunto amplo que abrange vários tipos de áreas. Na engenharia de produção, pode-se observar que este conceito tende a crescer ao passar dos anos, pois nela estuda-se o desenvolvimento de produto ou serviço e a solução de problemas, e quando eles são unidos, verifica-se que o termo empreendedorismo tem muito valor agregado, pois surgem ideias, criatividade e inovação que são características que um engenheiro de produção deve desenvolver ao decorrer do curso, e também são características que um bom empreendedor deve ter para fazer com que seu projeto seja bem sucedido.

Estudos comprovam em muitos casos o perfil empreendedor não nasce com a pessoa, porem estudiosos do empreendedorismo citam que esse perfil pode ser desenvolvido ao decorrer de sua carreira, e ao adquirir experiência ao assunto. Conclui-se que o empreendedorismo é muito importante para a graduação de engenharia de produção, pois através dele que o estudante e profissional adquire conhecimento para por em pratica e desenvolver seu negocio, ou levar o aprendizado para a indústria.

Neste trabalho observou-se que o profissional de Engenharia de produção formado pela Unifaj possui estímulo durante sua formação para exercer o empreendedorismo, seja na forma de um negócio próprio, seja no intraempreendedorismo, empreendedorismo interno em organizações já estabelecidas, independente do seu porte. E que o curso, em sua integralidade, colabora e incentiva para a formação e visão do perfil empreendedor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ABEPRO. **A profissão**. Disponível em http://portalabepro.educacao.ws/a-prodissao/. Acesso em 4 de Out.2018

CHIAVENATO IDALBERT. **Empreendedorismo Dando Assas ao Espírito Empreendedor**. 4º edição Editora Manoel

DEGEN,RONALD JEAN. **O Empreendedor: Empreender como opção de carreira**. – São Paulo: Perarson Prentice Hall,2009.

DEV MEDIA. Introdução ao PM Canvas – **Uma Nova Forma de Gerenciar**. Disponível em https://www.devmedia.com.br/introducao-ao-pm-canvas-uma-nova-forma-de-gerenciar/33333. Acesso em 18 de Out.2018

DORNELES JOSÉ CARLOS ASSIS. **Empreendedorismo: Transformando Ideias em negócios**. 6.ed. – São Paulo: Empreend/Atlas, 2016.

Endeavor. Benchmarking. Disponível em htps://Endeavor.org/benchmarking. Acesso em 14 de Mai. 2018

Exame. Os Perfis mais comuns de Empreendedores. Disponível em htps://exame.abril.com.br/pme/os-9-perfis-mais-comuns-de-empreendedores/. Acesso em 14 de Mai. 2018

LAKATOS, EVA MARIA; MARCONI, MARIA DE ANDRADE. **Fundamentos de metodologia científica** - 5. ed. - São Paulo: Atlas, 2003.

NAKAGAWA, Marcelo. **Ferramenta: Analise Swot Clássico**. Disponível em http://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/Anexos/ME_Analise-Swot.PDF. Acesso em 17 de Out.2018

PIMENTA, Marcelo Severo. **O quadro de modelo de negócios: um caminho para criar, recriar e inovar em modelos de negócios**, 2015. Disponível em http://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/UFs/ES/Anexos/ES_QUADROMODELODENEGOCIOS_16_PDF.pdf.Acesso em22 de Out. 2018

Sebrae. **Como Elaborar um Planejamento Estratégico**. Disponível em http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/bis/como-elaborar-um-planejamento-estrategico,854836627a963410VgnVCM1000003b74010aRCRD. Acesso em 14 de Mai. 2018

TEIXEIRA, Rivando Meira; *et al*. Empreendedorismo jovem e a influência da família: a história de vida de uma empreendedora de sucesso. **REGE**, São Paulo – SP, Brasil, v. 18, n. 1, p. 3-18, jan./mar. 2011

Agradecimentos

Agradecemos à Unifaj, em especial à Professora Vera Helena Castanho, que através do Programa Alumni possibilitou o contato com os formados em engenharia de produção da Instituição, assim como o envio dos questionários para a base de dados selecionada. Também agradecemos a disponibilidade e disposição da Professora Vera em atender-nos, possibilitando uma saudável discussão sobre o tema deste trabalho, nas diversas vezes em que nos atendeu.

Agradecemos, ainda, aos futuros colegas de profissão que contribuíram com as respostas do questionário, permitindo traçarmos um perfil do Alumni em referência à característica empreendedora do engenheiro de produção da Unifaj.

Nosso agradecimento estende-se também à nossa Professora Orientadora Vivianne, que nos apoiou no tema e nos auxiliou durante todo processo de aprendizagem e desenvolvimento, sempre disposta a contribuir com seus amplos conhecimentos na área de Empreendedorismo.