

Planejamento Agregado da Produção (PAP): Criação de uma Interface Amigável para Simulação de Planos de Produção

Rafaela Viletti (UNESPAR/Campus de Campo Mourão)

rafa_viletti@hotmail.com

Larissa de Carvalho (UNESPAR/Campus de Campo Mourão)

larissadecarvalho9@gmail.com

Denislaine Regina Cordeiro (UNESPAR/Campus de Campo Mourão)

denislaine.rc@gmail.com

Diullya Carolina Cordeiro (UTFPR/Campus de Campo Mourão)

diullya.carolina@gmail.com

Rony Peterson da Rocha (UNESPAR/Campus de Campo Mourão)

ronypeterson_eng@hotmail.com

Resumo: As atividades do Planejamento, Programação e Controle da Produção (PPCP) são realizadas em três níveis hierárquicos (estratégico, tático e operacional). No nível estratégico, uma das atividades realizadas pelo PPCP é o Planejamento Agregado da Produção (PAP). O PAP desempenha dentro de uma organização um papel de interligação entre o nível estratégico e tático, fazendo a comunicação para o atendimento dos objetivos estratégicos de uma empresa. Neste sentido, o presente trabalho visa apresentar a criação de uma Planilha Eletrônica com Interface Amigável para utilização na tomada de decisão de Planos de Produção. A utilização de planilhas do Excel/VBA é uma forma simples de tornar realidade o emprego do plano agregado em muitas Pequenas e Médias Empresas (PME). A pesquisa foi desenvolvida a partir informação sobre o planejamento agregado e suas estratégias. A Interface Amigável foi criada a partir das equações descritas em Cordeiro et al (2015b), modeladas para as estratégias de força de trabalho constante utilizando subcontratação; força de trabalho constante utilizando horas extras; força de trabalho constante permitindo faltas; força de trabalho constante não permitindo faltas; produção seguidora da demanda e; produção constante. Os resultados mostraram a possibilidade de utilização de uma ferramenta simples e acessível para PME.

Palavras-chave: Plano de Produção; Estratégia; Excel/VBA.

1. Introdução

O Planejamento, Programação e Controle da Produção (PPCP) é uma área fundamental em qualquer Sistema de Produção (SP), pois desempenha um papel de interligação entre as decisões estratégicas e operacionais das atividades da função produção de uma empresa. Em Pequenas e Médias Empresas (PME), ainda há uma grande lacuna em relação à formalização de algumas das atividades de PPCP, exemplo: a atividade do Planejamento Agregado da Produção (PAP).

O PAP é uma das atividades do PPCP que visa monitorar diversos aspectos da produção com intuito de atender as necessidades dos clientes, casando taxa de produção e taxa de demanda. Este tipo de planejamento é a comunicação entre a alta gerência e a manufatura e é o pilar para o atendimento de objetivos estratégicos de uma empresa por meio da mobilização de recursos de produção (SIPPER; BULFIN, 1997; FERNANDES; GODINHO FILHO, 2010).

O foco do PAP é atuar em relação a um grupo ou família de produtos, ou seja, produtos com semelhança na produção (FERNANDES; GODINHO FILHO, 2010). O PAP é uma atividade fundamental para operacionalização das demais atividades do PPCP, o qual envolve as atividades de analisar de forma agregada a capacidade de produção e a demanda dos produtos, no sentido de buscar um equilíbrio entre essas duas variáveis.

Em PME, o PAP nem sempre é desenvolvido, e quando desenvolvido, é trabalhado de maneira informal. Outro problema encontrado em relação ao desenvolvimento do PAP em PME é a falta de informação precisa e o uso de uma tecnologia informacional.

Com o intuito de atender a presente lacuna, isto é, a informalidade das decisões de PAP e a falta de uso de uma tecnologia simples e apropriada para tais decisões em PME, esse trabalho propõe apresentar um estudo da utilização de Planilhas Eletrônicas para tomada de decisões relacionadas ao PAP.

O emprego de Planilhas Eletrônicas com Interface Amigável para planos de produção da área de PPCP é uma importante ferramenta de apoio às PME. Neste contexto, dentre muitas disponíveis no mercado, pode-se citar o *Excel/VBA (Visual Basic for Applications)*. O VBA, segundo Miranda (2009) e Figueira (2005) é um ambiente de programação que permite a construção de programas computacionais integrados nos produtos da *Microsoft Office*, tais como: *Word; Excel; Access; Outlook; PowerPoint; FrontPage* e em outros produtos como os *softwares Visio e AutoCAD*. Por meio da VBA, podem ser desenvolvidas novas funcionalidades dentro do *Excel*, fazendo com que o programa se torne uma ferramenta de desenvolvimento.

Neste artigo, o propósito é apresentar uma Planilha Eletrônica com Interface Amigável para utilização na tomada de decisão de planos de produção, baseado nas estratégias de força de trabalho constante utilizando subcontratação; força de trabalho constante utilizando horas extras; força de trabalho constante permitindo faltas; força de trabalho constante não permitindo faltas; produção seguidora da demanda e; produção constante.

O artigo está estruturado em seis seções. Na primeira seção foi apresentado o problema de pesquisa. Na segunda seção será descrito uma fundamentação teórica referente ao PAP. Na terceira seção será exposta a metodologia empregada no presente trabalho. Na quarta seção será apresentada uma revisão da literatura sobre a temática. Os resultados e discussões serão apresentados na quinta seção. Por fim, na sexta seção serão descritas algumas considerações finais sobre o estudo.

2. Planejamento Agregado da Produção (PAP)

A partir das decisões tomadas no PAP é gerado um plano de produção que segundo Tubino (2007), procura servir como um referencial para os ajustes de longo prazo dos SP, no sentido de maximizar os resultados das operações e minimizar os riscos nas tomadas de decisões. Para formular este plano de produção é fundamental analisar as variáveis

apresentadas no Quadro 1.

Variáveis	Descrição
Custos	Custos básicos de produção; custos de manter estoque; custo de falta; custo de contratação; custo de demissão; custo de horas extras e custo de subcontratação.
Decisões	Volume a ser produzido por unidade de tempo (mês); níveis de estoque necessário em cada período; número de pessoas necessárias em cada período; níveis de pedidos pendentes; necessidades de horas extras; utilização de banco de horas; necessidades de subcontratações e etc.
Métodos de resolução	Métodos de planilhas (tentativa e erro); métodos avançados (pesquisa operacional); programação linear; programação inteira mista e etc.

QUADRO 1 – Algumas variáveis envolvidas no plano de produção. Fonte: Adaptado de Fernandes e Godinho Filho (2010).

O propósito do plano de produção desenvolvido no PAP é para Lustosa e Nanci (2008) atender as oscilações da demanda no mercado de acordo com os recursos disponíveis na empresa, buscando redução dos custos e maximização dos lucros. Este plano, segundo Silva Filho (2000) é utilizado como um norte a ser seguido ao decorrer do desenvolvimento do planejamento detalhado da produção.

Sobre a elaboração deste plano, Stevenson (2001) discorre que são necessárias algumas informações, tais como: produtividade da mão de obra; número inicial de funcionários; quantidade de estoque inicial; previsão da demanda; instalações e equipamentos; custo de estoque; custo de subcontratação; custo de horas extras; custos de demissão e contratação.

A partir das informações apresentadas por Stevenson (2001) para elaboração de um plano de produção, Tubino (2007), Lustosa e Nanci (2008) e Fernandes e Godinho Filho (2010) descrevem que nesse tipo de plano podem ser trabalhadas as seguintes estratégias de produção:

- a) Estratégia de Força de trabalho constante utilizando horas extras: Utilizam-se um número constante de trabalhadores ao longo dos períodos e quando essa produção irregular não é suficiente utilizam-se horas extras.
- b) Estratégia de Força de trabalho constante utilizando subcontratação: É bastante semelhante com a estratégia anterior, a diferença que ao invés de utilizar horas extras é utilizado à subcontratação.
- c) Estratégia de Força de trabalho constante permitindo faltas: Força de trabalho constante, estoques armazenados e utilizados em períodos nos quais a demanda é maior que a capacidade produtiva. Faltas (representadas por estoques negativos) são permitidas.
- d) Estratégia de Força de trabalho constante não permitindo faltas: A estratégia é bastante parecida com a anterior, à diferença é que faltas não são permitidas.
- e) Estratégia de produção seguidora da demanda: Procura manter uma taxa de produção casada com a demanda, isto é, o ritmo de produção acompanha as oscilações da demanda ao longo do período.
- f) Estratégia de produção constante: É aquela em que mantém uma taxa de produção constante, independentemente das variações previstas na demanda.

Conforme Davis, Aquilano e Chase (2001), existem métodos informais e formais que auxiliam na determinação do plano de produção. Os informais consistem na formulação de

tabelas e gráficos por meio da utilização dos dados de entrada e métodos de tentativas e erros, porém o resultado final nem sempre é o melhor, pois se tratam de simulações. Os métodos formais consistem no desenvolvimento de modelos matemáticos que utilizam da programação linear e algoritmos para chegar a um resultado considerado útil ou apropriado.

Fernandes e Godinho Filho (2010) complementam Davis, Aquilano e Chase (2001), apresentando que os métodos informais, caracterizados como “Método da Planilha”, são simples e não utilizam ferramentas matemáticas, exceto a aritmética elementar para cálculo e comparação de custo. Fornece uma solução heurística (isto é, rápida e geralmente não ótima) para o problema. A geração de composição de alternativas de produção pode ser feita com o auxílio de tabelas ou gráficos.

Em relação aos métodos formais, Fernandes e Godinho Filho (2010) complementam Davis, Aquilano e Chase (2001), mostrando que esses permitem considerar os custos de contratação e demissão de pessoal e, além disso, permitem a montagem de modelos diferenciados, conforme o objetivo e as restrições envolvidas. Esses métodos buscam gerar uma solução ótima para o problema utilizando a pesquisa operacional.

3. Metodologia

Quanto aos fins, essa pesquisa classifica-se como aplicada, e quanto aos meios, como bibliográfica e experimental (VERGARA, 2000).

No caso aplicado, a pesquisa procurou resolver o problema já conhecido na literatura, como PAP, no entanto, com a utilização de elementos práticos para a sua aplicação em diversos setores ou seguimentos industriais.

Quanto aos meios, a pesquisa é classificada como bibliográfica, pois foram utilizados materiais publicados em livros e dissertações. A pesquisa também é classificada como experimental, uma vez que houve a manipulação e controle de variáveis independentes, assim como, a observação dos resultados destas manipulações.

O método de abordagem empregado foi o qualitativo. Nesse estudo, buscou-se informação sobre o PAP e suas estratégias. Também foi buscado compreender o processo de modelagem das equações envolvidas na construção das estratégias utilizadas nos planos de produção. Essas equações estão descritas em Cordeiro *et al* (2015b). As equações foram modeladas para as estratégias (a), (b), (c), (d), (e) e, (f) descritas na seção fundamentação teórica e, foram implementadas no *Excel* e VBA.

As planilhas foram desenvolvidas no *Excel* e as interfaces foram desenvolvidas por meio do VBA, uma implementação da linguagem de programação *Visual Basic*, criada pela *Microsoft*. O VBA é uma ferramenta incorporada em todos os programas do *Microsoft Office*, inclusive no *Excel*. Possui uma enorme importância, pois auxilia na automatização de tarefas e possibilita a criação de interfaces para o usuário. O *software* foi desenvolvido então para otimizar a tarefa de criação de planos de produção, uma vez que por meio das interfaces do mesmo, é possível simular diferentes planos de uma maneira intuitiva, simples e direta.

4. Revisão de Literatura

Foram selecionados 19 artigos com o tema da pesquisa, sendo que deles, 17 se classificam como estudo de caso, e dois como revisões teóricas sobre o assunto tratado. Um esboço dos artigos selecionados se encontra no Quadro 2.

Ano	Autores/Breve Descrição do Artigo
2006	Almeida Filho (2006) desenvolveu um modelo de PAP multi objetivo, que atende à demanda respeitando a prioridade e as relações estabelecidas entre os objetivos de desempenho. Proto (2006) apresenta um modelo de PAP desenvolvido para a produção em dois estágios com múltiplas famílias de produtos e localidades em empresas do setor cimenteiro.
2008	Cezarino, Silva Filho e Ratto (2008) desenvolveram um aplicativo de apoio a tomada de decisão, orientado à modelagem e soluções de problemas de PAP. Donato (2008) desenvolveu para uma empresa do setor de metal-mecânica uma modelo de PAP para a produção em dois estágios e múltiplos períodos. Donato, Mayerle e Figueiredo (2008) apresentaram um modelo de programação linear para PAP em múltiplos períodos em uma indústria do setor metal mecânico. Junqueira e Morabito (2008) apresentaram um modelo de PAP através da otimização linear para uma safra completa de uma empresa do setor de sementes de milho.
2009	Assi (2009) propôs um modelo de PAP para uma empresa de gestão de documentos que atende uma demanda de oito meses ao menor custo possível. Carvalho (2009) desenvolve um PAP para uma usina de açúcar e álcool a fim de apoiar as decisões do nível gerencial. Moreira Junior (2009) propôs um modelo de PAP através da programação linear para atender a demanda de uma siderúrgica que trabalha com o sistema de produção puxada.
2010	Munhoz e Morabito (2010) apresentaram um modelo de programação linear para apoiar as decisões de PAP de suco concentrado de laranja com múltiplos produtos, estágios e períodos.
2012	Lemos e Moraes (2012) propuseram um modelo de programação linear inteira mista de PAP para uma fazenda de bovinocultura de corte em ciclo completo. Lemos, Vale e Moraes (2012) propuseram um modelo de PAP em programação linear inteira mista para atender a demanda de uma indústria sucroalcooleira.
2014	Arruda Junior (2014) desenvolveu um modelo de PAP para uma indústria de carne suína para um sistema de produção em dois estágios. Monteiro <i>et al.</i> (2014) desenvolveram um modelo de PAP por meio da programação linear visando atender a demanda de uma indústria de sacos e plásticos.
2014	Piovesan, Silva e Almeida Filho (2014) apresentaram um modelo de PAP para atender a demanda de uma metalúrgica. Melo <i>et al.</i> (2014) desenvolveram um modelo de PAP por meio da programação linear para atender a demanda de uma siderúrgica. Brito <i>et al.</i> (2014) utilizaram da programação linear para desenvolver um modelo de PAP para uma indústria de fibras de coco.
2015	Cordeiro e Rocha (2015) realizaram uma revisão bibliográfica sobre o PAP buscando estratificar os níveis de atuação, setores, técnicas, <i>softwares</i> e estratégias adotadas. Cordeiro <i>et al.</i> (2015a) realizaram uma revisão de literatura a fim de levantar o emprego do PAP em pequenas, médias e grandes empresas, classificar o sistema de produção, o setor de aplicação, <i>softwares</i> , modelos, métodos e estratégias utilizados na literatura.

QUADRO 2 - Levantamento de Trabalhos para Análise do Estudo. Fonte: Os próprios autores.

Dos 17 trabalhos em que os autores realizaram estudos de caso, apenas um especificava que a empresa em estudo era de grande porte. Com relação aos setores de atuação das empresas em que foram aplicados estudos de PAP, identificou-se que 35,29% são agroindústrias, sendo duas sucroalcooleiras, uma indústria de processamento de fibras de coco, uma de sementes de milho, uma de carne suína e uma de bovinos. Ainda em relação aos setores, 29,41% são indústrias metalúrgicas, sendo três metal-mecânicas e duas siderúrgicas, 5,88% em indústria cimenteira, 5,88% em indústria de sacos e plásticos, 5,88% em indústria de bebidas, 5,88% em uma empresa de gestão de documentos, e 11,76% não especificaram o setor de atuação da empresa.

5. Resultados e Discussões

O principal objetivo do *software* desenvolvido é para a simulação do custo total de um plano de produção. Essa simulação poderá ser realizada de uma maneira simples e intuitiva, por meio de uma Interface Amigável. Esse *software* é uma combinação de várias planilhas relacionadas a diferentes estratégias de produção, e várias interfaces gráficas que norteiam o usuário na obtenção de seu plano de produção. As estratégias implementadas no *software* foram: estratégia de força de trabalho constante utilizando subcontratação; estratégia de força de trabalho constante utilizando horas extras; estratégia de força de trabalho constante permitindo faltas; estratégia de força de trabalho constante não permitindo faltas; estratégia de produção seguidora da demanda e estratégia de produção constante.

Na figura 1 pode-se visualizar a interface inicial do *software*. O botão “Conheça as estratégias” quando clicado, abre uma página que contém informações de cada estratégia (Figura 2) para que o usuário conheça a estratégia que será selecionada posteriormente.



FIGURA 1 – Interface amigável inicial do *software*.

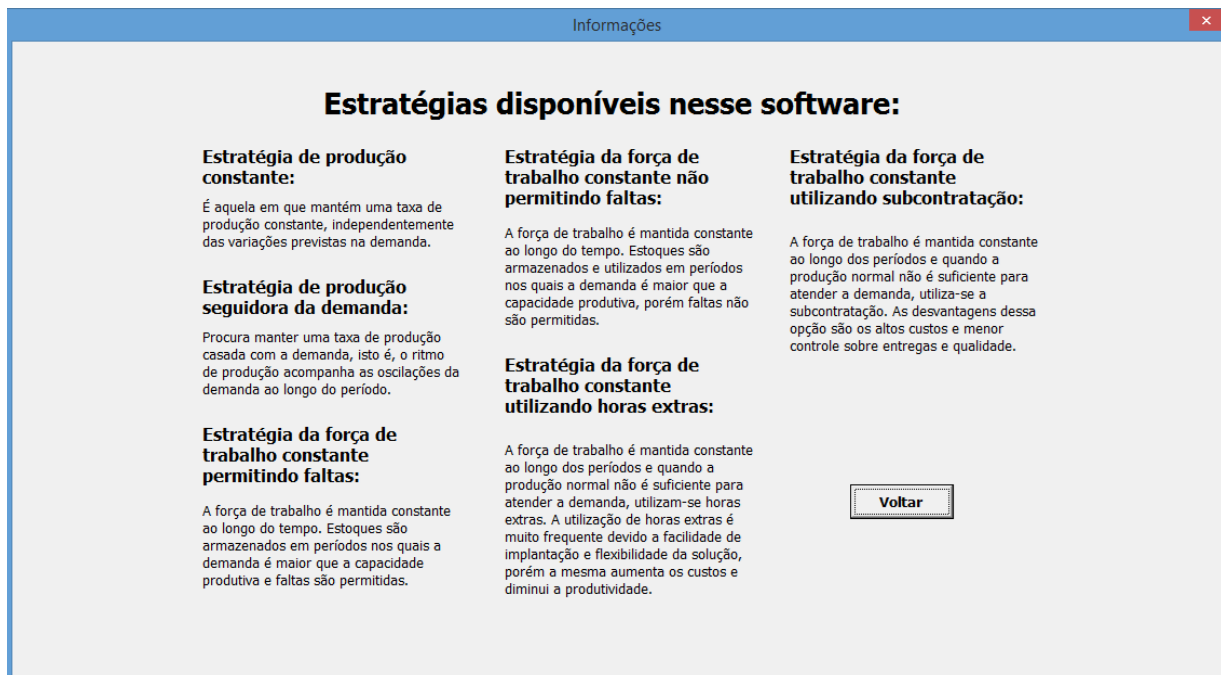


FIGURA 2 – Interface contendo informações sobre as estratégias.

Ao clicar no botão “Iniciar”, visualizado na Figura 1, o usuário tem acesso à página de escolha da estratégia de produção. Dessa forma, ao escolher a estratégia de produção, o usuário tem acesso à página da estratégia selecionada, isto é, uma das seis disponíveis, conforme pode ser visualizado na Figura 3.

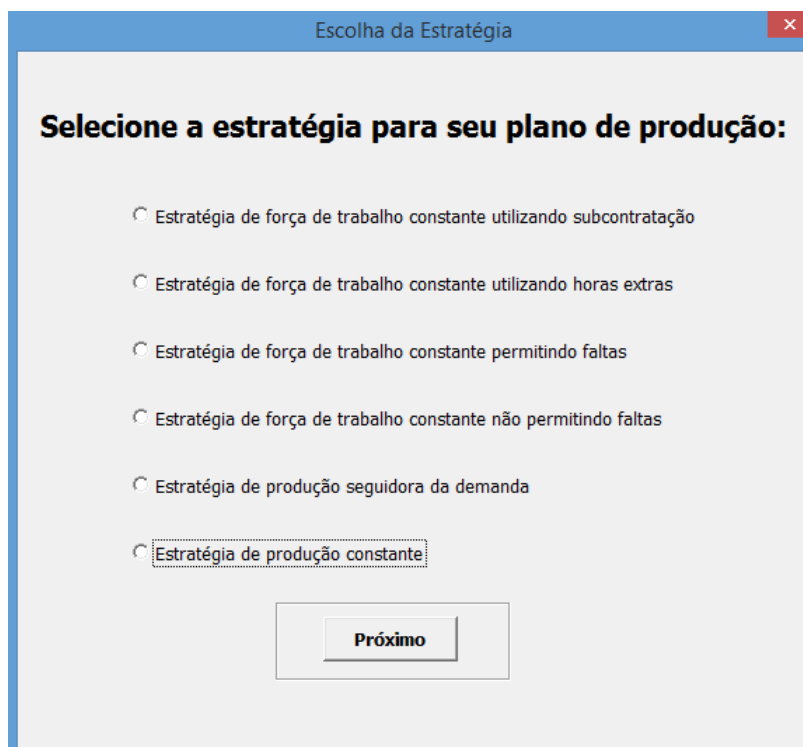


FIGURA 3 – Interface contendo as estratégias a serem selecionadas.

Cada estratégia possui suas características, porém de uma maneira geral para simular um plano de produção no *software*, o usuário primeiro escolhe a estratégia de produção, em seguida informa o número de períodos com demanda, isto é, o horizonte de tempo de seu plano, depois informa a demanda para cada período e, em algumas estratégias, os dias úteis em cada período. Por fim, indica as informações referentes à produção, sendo o número inicial de funcionários, a produtividade individual e o estoque inicial, e informações referentes aos custos. As informações sobre os custos referem-se à: remuneração do funcionário; diária ou mensal; custo da hora extra; custo da hora subcontratada; custo com estoque; custo de contratação e demissão; custo de atraso. Após preencher todos os campos, o usuário tem a opção de otimizar ou limpar os dados caso queira trocar alguma informação. Como exemplo, segue na Figura 4 a página da opção “Estratégia de força de trabalho constante utilizando subcontratação”.

Força de Trabalho Constante Utilizando Subcontratação

Estratégia de força de trabalho constante utilizando subcontratação

Número de períodos com demanda:

Informe o que se pede a seguir:

Previsão de demanda para os períodos	Dias úteis para os períodos	Informações de produção
1 <input type="text"/>	1 <input type="text"/>	Número inicial de funcionários: <input type="text"/>
2 <input type="text"/>	2 <input type="text"/>	Produtividade individual: <input type="text"/>
3 <input type="text"/>	3 <input type="text"/>	Estoque inicial: <input type="text"/>
4 <input type="text"/>	4 <input type="text"/>	Informações de custo
5 <input type="text"/>	5 <input type="text"/>	Trabalhadores necessários: <input type="text"/>
6 <input type="text"/>	6 <input type="text"/>	Remuneração diária do funcionário: <input type="text"/>
7 <input type="text"/>	7 <input type="text"/>	Custo da hora extra: <input type="text"/>
8 <input type="text"/>	8 <input type="text"/>	Custo da hora subcontratada: <input type="text"/>
9 <input type="text"/>	9 <input type="text"/>	Custo de manter estoque: <input type="text"/>
10 <input type="text"/>	10 <input type="text"/>	Custo de contratação: <input type="text"/>
11 <input type="text"/>	11 <input type="text"/>	Custo de demissão: <input type="text"/>
12 <input type="text"/>	12 <input type="text"/>	Custo de atraso: <input type="text"/>

FIGURA 4 – Interface contendo a estratégias de força de trabalho constante utilizando subcontratação.

Ao clicar na opção “Otimizar”, conforme visualizado na Figura 4, o usuário terá acesso a uma planilha do *Excel* contendo todas as informações envolvidas na realização de seu plano, incluindo o resultado referente ao custo total final. O modelo da planilha gerada pode ser visualizada na Figura 5.

A planilha desenvolvida no *Excel* foi habilitada para simular os custos e alternativas para planos de produção conforme as estratégias indicadas no *software* em um horizonte de período de tempo determinado pelo usuário.

XI EIPA

XI ENCONTRO DE ENGENHARIA
DE PRODUÇÃO AGROINDUSTRIAL

Anais ISSN - 2176-3097

INFORMAÇÕES DE PRODUÇÃO:							
Número Inicial de Funcionários (NFI(t))							
Produtividade Individual (PI)							
Estoque Inicial (EI(t))							
INFORMAÇÕES DE CUSTOS:							
Remuneração Diária do Func. (incluindo encargos) sl)	R\$						
Horas Extras (chx)	R\$/H						
Horas Subcontratadas (hs)	R\$/H						
Custo de Manter Estoque (h)	R\$/Unid/Per						
Custo de Contratar (cad)	R\$/Funcionário						
Custo de Demitir (cdi)	R\$/Funcionário						
Custo de Atraso (cat)	R\$/unid/Per						
Número de Período com Demanda							
Trabalhadores necessários							
Período	(t)						
Previsão da Demanda	PD(t)						
Dias úteis							
Produção do Período							
Unidades/trabalhador/mês							
Produção Normal	PN(t)						
Produção Horas Extras	PHE(t)						
Produção Subcontratada	PS(t)						
Mão de Obra							
Trabalhadores necessários							
Contratados	Ad(t)						
Trabalhadores disponíveis							
Demitidos	Di(t)						
Trabalhadores utilizados							
Indicador de Estoques							
Estoque	EI(t)						
Unidades Atrasadas	At(t)						
Cálculo dos Custos							
Horas Normais	csi_Emp(t)						
Horas Extras	chx_Hx(t)						
Horas Subcontratadas	chs_Hs(t)						
Contratações	cad_Ad(t)						
Demissões	cdi_Di(t)						
Custo do Estoque	h_EM(t)						
Custo de Atraso	cat_At(t)						
Custo Total por Período	CT(t)						
CUSTO TOTAL DO PLANO							

FIGURA 5 – Interface contendo a planilha do *Excel*.

6. Considerações Finais

A planilha desenvolvida em uma Interface Amigável, por meio do VBA foi habilitada para simular os custos segundo diferentes tipos de estratégias de produção. O resultado a partir da entrada de dados no VBA foi gerado em uma planilha do *Excel*. Na planilha do *Excel* foram verificadas todas as informações envolvidas na realização do respectivo plano agregado da produção. Verificou-se a partir dos parâmetros inseridos como entradas de dados, o comportamento do custo de cada alternativa escolhida. Assim, a interface criada para a automatização destas estratégias permite ao usuário uma maior acessibilidade para o desenvolvimento de simulações, por ser intuitiva, simples e direta.

Muitas PME não realizam formalmente o PAP, assim como, não utilizam uma modelagem matemática para tomar decisões sobre esses planos. A descrição e implementação dessa modelagem em planilhas do *Excel* com Interface Amigável contribui para a aplicação de forma acessível nessas empresas.

Referências

- ALMEIDA FILHO, A. T. *Modelo de planejamento agregado multiobjectivo*. 83 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife-PB, 2006.
- ARRUDA JUNIOR, O. R. *Planejamento tático da produção agroindustrial com fluxo divergente e produção em dois estágios*. 140 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Escola Politécnica de São Paulo, São Paulo-SP, 2014.
- ASSI, L. R. S. *Planejamento Agregado da Produção em uma empresa de gestão de documentos: modelo e aplicação*. 146 f. Monografia (Graduação em Engenharia de Produção) - Escola Politécnica de São Paulo, São Paulo-SP, 2009.
- BRITO, T. O.; BEZERRA, D. S.; MOREIRA, C. R. M.; SOLLIM, I. G.; SANTOS, Y. B. I. Aplicação da programação linear para alocação otimizada de recursos em uma indústria de processamento de fibras de coco. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 34, 2014, Curitiba. *Anais...ENEGEP*: Curitiba, 2014.
- CARVALHO, M. D. *Proposta de um modelo de planejamento agregado da produção numa usina de açúcar e álcool vinculado à flutuação de preços em mercados a vista e no mercado futuro*. 199 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Escola Politécnica de São Paulo, São Paulo-SP, 2009.
- CEZARINO, W.; SILVA FILHO, O. S.; RATTO, J. R. Planejamento Agregado da Produção: Modelagem e solução via Planilha Excel & Solver. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 28, 2008, Rio de Janeiro. *Anais...ENEGEP*: Rio de Janeiro, 2008.
- CORDEIRO, D. R.; CORDEIRO, D. C.; DIAS, E. N.; MORAIS, M. F.; ROCHA, R. P. Um Estudo Teórico sobre Planejamento Agregado de Produção (PAP). In: Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção, Ponta Grossa, 5, 2015a, Ponta Grossa. *Anais...CONBREPRO*: Ponta Grossa, 2015a.
- CORDEIRO, D. R.; CORDEIRO, D. C.; ROCHA, R. P.; MORAIS, M. DE F. Modelagem Matemática para o Planejamento Agregado da Produção: Estratégia de Produção Constante e Estratégia de Acompanhamento da Demanda. In: Encontro de Engenharia de Produção Agroindustrial, 9, 2015b, Campo Mourão. *Anais...EEPA*: Campo Mourão, 2015b.
- CORDEIRO, D. R.; ROCHA, R. P. Planejamento Agregado de Produção (PAP): Uma revisão de literatura. In: Simpósio de Engenharia de Produção, 22, 2015, Baurú. *Anais...SIMPEP*: Baurú, 2015.
- DAVIS, M. M.; AQUILANO, N, J.; CHASE, R. B. *Fundamentos da Administração da Produção*. 3ª ed. Porto Alegre: Bookaman, 2001.
- DONATO, F. A. S. *Otimização do mix de produtos e clientes em um planejamento agregado de produção – estudo de caso EMBRACO*. 116 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis-SC, 2008.
- DONATO, F. A. S.; MAYERLE, S. F.; FIGUEIREDO, J. N. Um modelo de planejamento agregado da produção para otimizar o mix de produtos e clientes em uma indústria metal-mecânica. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 28, 2008, Rio de Janeiro. *Anais...ENEGEP*: Rio de Janeiro, 2008.
- FERNANDES, F. C. F.; GODINHO FILHO, M. *Planejamento e Controle da Produção: dos Fundamentos ao Essencial*. São Paulo: Atlas, 2010.
- FIGUEIRA, J. S. *Atividade de Aquisição de Dados no Laboratório de Física em Cursos de Tecnologias*. 182 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.
- JUNQUEIRA, R. A. R.; MORABITO, R. Planejamento otimizado da produção e logística de empresas produtoras de sementes de milho: um estudo de caso. *Sistema & Gestão*, n. 2, v. 15, 2008.
- LEMOS, F. K.; MORAES, L. B. Modelo linear inteiro misto para planejamento agregado da produção em bovinocultura de corte. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 32, 2012, Bento Gonçalves. *Anais...ENEGEP*: Bento Gonçalves, 2012.

LEMOS, F. K.; VALE, M. P.; MORAES, C. F. Planejamento Agregado da Produção no setor sucroalcooleiro considerando alternativas de colheita sob perspectiva da cogeração. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 32, 2012, Bento Gonçalves. *Anais...ENEGEP*: Bento Gonçalves, 2012.

LUSTOSA, L.; NANJI, L. C. *Planejamento Agregado e Planejamento Mestre da Produção*. IN: LUSTOSA, L.; MESQUITA, M.A, QUELHAS, O.; OLIVEIRA, R. Planejamento e Controle da Produção. 1ª ed. Rio de Janeiro: Campus, 2008.

MELO, I. M.; BARBOSA, H. S.; MIRANDA, C. C.; SANTOS, Y. B. I.; OLIVEIRA, R. G. D. Minimização de custos em uma empresa siderúrgica pelo uso da programação linear. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 34, 2014, Curitiba. *Anais...ENEGEP*: Curitiba, 2014.

MIRANDA, R. J. C. *Desenvolvimento de um Programa Didático Computacional Destinado à Geração de Códigos de Comando Numérico a partir de Modelos 3D Obtidos em Plataforma CAD Considerando a Técnica Prototipagem Rápida*. 133 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

MONTEIRO, A. S.; RODRIGUES JUNIOR, A. P.; SILVA JUNIOR, C. H. L.; CUSTODIO, K. C.; SANTOS, Y. B. I. Modelo de planejamento agregado da produção: um estudo de caso na indústria de sacos plásticos. In: Simpósio de Engenharia de Produção, 22, 2014, Baurú. *Anais...SIMPEP*: Baurú, 2014

MUNHOZ, J. R.; MORABITO, R. Otimização no planejamento agregado da produção em indústrias de processamento de suco concentrado de laranja. *Sistema & Gestão*, n. 3, v. 17, 2010.

PIOVESAN, J.; SILVA, L. G. O.; ALMEIDA FILHO, A. T. Modelo de planejamento agregado multi-produto em uma indústria metalúrgica. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 34, 2014, Curitiba. *Anais...ENEGEP*: Curitiba, 2014.

PROTO, L. O. Z. *Um modelo para o planejamento agregado da produção e distribuição, com múltiplas localidades e produção em dois estágios*. 165 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Escola Politécnica de São Paulo, São Paulo-SP, 2006.

SILVA FILHO, O. S. Estratégias Sequenciais Subótimas para Planejamento Agregado da Produção Sob Incertezas. *Revista Gestão & Produção*, n.3, v. 7, p.247-268, dez. 2000.

SIPPER, D.; BULFIN JR, R. L. *Production planning, control, and integration*. New York: McGraw-Hill, 1997.

STEVENSON, W. J. *Administração das Operações de Produção*. 6ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2001.

TUBINO, D. F. *Planejamento e Controle da Produção: Teoria e Prática*. 2ª ed. São Paulo: Atlas, 2007.

VERGARA, S. C. *Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração*. 3ª ed. São Paulo: Atlas, 2000.