

Revisão de literatura: aplicações de programação linear em problemas de designação no setor da agroindústria

Karla Hikari Akutagawa (Universidade Estadual do Paraná, Campus de Campo Mourão)

karla.akutagawa@gmail.com

Mariana Antunes (Universidade Estadual do Paraná, Campus de Campo Mourão)

marianaantunes233@gmail.com

Vanessa Suelen A. dos Santos (Universidade Estadual do Paraná, Campus de Campo Mourão)

suellen.tellis@outlook.com

Márcia de Fátima Morais (Universidade Estadual do Paraná, Campus de Campo Mourão)

marciamorais.engenharia@gmail.com

Resumo:

A pesquisa operacional usufrui de modelos matemáticos com a finalidade de representar um sistema real e para auxiliar na tomada de decisão. Uma das técnicas da pesquisa operacional é a programação linear. Um caso particular da programação linear são os modelos de designação ou atribuição que são modelos de programação linear inteira. O presente trabalho tem como objetivo encontrar trabalhos que tratam de aplicações de programação linear em problemas de designação e fazer uma análise dos mesmos. O trabalho se classifica quanto aos fins como descritivo, quanto aos meios como bibliográfico. O método de trabalho adotado é o qualitativo. Os bancos de dados utilizados foram os anais de evento de Engenharia de Produção, como Simpep, Enegep e Conbrepro. As pesquisas foram restringidas a trabalhos que apresentassem problemas de designação associados a decisões no setor da agroindústria. Após a realização das pesquisas foram levantados 11 trabalhos, dos quais, 63,63% utilizam solver do Excel; 63,36% apresentavam função-objetivo monocritério; 63,63% utilizou a programação linear inteira; e observou-se que a agroindústria foi objetivada 45,45% dos trabalhos.

Palavras chave: Pesquisa operacional, Programação linear, Agroindústria, Tomada de decisão.

Literature review: applications of linear programming in agro-industrial project problems

Abstract

The linear programming boasts of mathematical models in order to represent a real system and to assist in decision making. Some of the techniques of operational research are the linear programming. A special case of linear programming models for designation or assignment that is whole linear programming models. The present work aims to find works that deal with linear programming application in problems of designation and make an analysis of the same. The scientific article qualifies as for purposes such as descriptive, as to the means as bibliographic. The work method adopted is the qualitative. The databases used were annals of production engineering event, how Simpep, Enegep e Conbrepro. The surveys were restricted to works that present problems of designation associated with the decisions in the field of agro-industry. After the completion of the surveys were raised 11 scientific articles, of which 63,63% use solver Excel; 63,36% presented function-goal monocriterus; 63,63% used the whole linear programming; and it was observed that the agro-industrial was 45,45% of targeted scientific articles.

Key-words: Operational research, Linear programming, Agro-industrial, Decision-making.

1. Introdução

O presente trabalho enquadra-se em uma das dez grandes áreas de conhecimento da Engenharia de Produção, sendo esta, a área de Pesquisa Operacional (ABEPRO, 2008). A Pesquisa Operacional é uma área de conhecimento da Engenharia de Produção que fornece modelos matemáticos, que são normalmente processados computacionalmente, para a tomada de decisão (ABEPRO, 2008).

O principal objetivo da Pesquisa Operacional é dar suporte à definição de políticas e determinação de ações de forma científica ou então, uma abordagem científica para tomada de decisões, que procura determinar como melhor projetar e operar um sistema, usualmente sob condições que requerem a alocação de recursos escassos (ARENALES; *et al.* 2007).

A Programação Linear é uma técnica de otimização, uma ferramenta utilizada para encontrar o lucro máximo ou o custo mínimo em situações nas quais temos diversas alternativas de escolha sujeitas a algum tipo de restrição ou regulamentação. Vantagens da utilização da PL, permite identificar as melhores opções em estudos de qualidade total, identificação de gargalos em linhas de produção, fornece diretrizes para expansão e possibilita avaliar o potencial de aplicabilidade de uma pesquisa (PRADO, 1999).

O objetivo da pesquisa é encontrar trabalhos que tratam de aplicações de programação linear em problemas de designação e fazer uma análise dos mesmos.

O artigo está estruturado em seis seções. Na primeira seção apresenta-se a introdução. Na segunda seção encontra-se o referencial teórico. Na terceira seção apresentam-se os processos metodológicos utilizados para a realização dos estudos. Na quarta seção encontra-se a revisão de literatura. Na quinta seção apresentam-se as considerações finais. E por fim apresentam-se as referências bibliográficas que foram utilizadas.

2. Referencial Teórico

2.1 Programação Linear

A Programação Linear (PL) é uma técnica de planejamento que se originou no final da década de quarenta e, com o surgimento do computador na década de cinquenta, encontrou o seu aliado natural, tendo então um desenvolvimento acelerado e sendo também muito difundida. É comum vermos aplicações de PL fazerem parte de rotinas diárias de planejamento das mais variadas empresas, tanto nas que possuem uma sofisticada equipe de planejamento como nas que simplesmente adquiriram um software para alguma função de planejamento. Tem como objetivo encontrar um lucro máximo ou custo mínimo para as empresas (PRADO, 1999).

O campo de aplicabilidade da programação linear é bastante amplo, com isso tornou-se uma das técnicas mais eficazes na gestão, com aplicações em: organização de transportes e estoques, estudos de fluxos de caixa, investimentos e sistemas de informações, além dos clássicos problemas de produção e de mistura de componentes (ANDRADE, 2007).

Na Programação Linear, tanto a função objetivo como as restrições são equações/inequações lineares ou de primeiro grau e o resultado para variáveis do modelo são valores reais ou contínuos. A PL pode ser dividida nos seguintes tópicos:

- a) Programação Contínua: Quando o resultado para as variáveis do modelo são valores reais ou contínuos.
- b) Programação Estruturada: O modelo unitário (uma fábrica, ou um produto ou uma

unidade de tempo) se replica (multi-fábricas, multi-produtos ou multi-períodos).

c) Programação Inteira (PI): As variáveis somente admitem solução inteiras.

d) Programação Inteira Mista (PIM): Podemos ter tanto variáveis de solução inteira como contínua (PRADO, 1999).

Segundo Hillier e Lieberman (2010) a programação linear (PL) tem sido considerada como um dos mais importantes avanços científicos dos meados do século XX. Ainda que a alocação de recursos para atividades constitua a principal tipo de aplicação a programação linear, também há outras inúmeras aplicações consideradas importantes. A programação linear usa os modelos matemáticos para delinear o problema em questão podendo se dizer deste modo que ela envolve o planejamento de atividades para poder se alcançar um resultado ótimo, ou seja, um resultado que melhor satisfaça o objetivo apontado tudo de acordo com o modelo matemático.

2.2 Problemas de Designação

O problema de designação é um caso específico de um problema de transporte, que por sua vez é um caso específico de um problema de programação linear. Obviamente, portanto, o problema de designação é também um problema de programação linear (SANTOS, 2010).

O problema da designação ocorre quando necessitamos minimizar os custos suprindo um centro de demanda com apenas uma origem como, por exemplo (SANTOS, 2010):

- a) Várias fábricas e vários destinos sendo que uma fábrica abastecerá apenas um destino;
- b) Vários funcionários e várias tarefas, designar um funcionário para cada tarefa;
- c) Várias obras e várias firmas, uma obra para cada firma.

Suponha numero trabalhadores a distribuir, por numero de tarefas, de forma a que cada trabalhador execute apenas uma tarefa, e que cada tarefa seja executada apenas por um trabalhador. Conhecendo os custos da realização de cada tarefa por cada trabalhador, então designa-se os trabalhadores às tarefas de forma a minimizar os custos. O problema de designação é um caso particular do Problema de Transporte de dimensão (numero x numero), em que: as variáveis de decisão x_{ij} podem tomar valores 0 ou 1 (HILLIER e LIEBERMAN, 2013).

3. Metodologia

O presente trabalho foi realizado na Universidade Estadual do Paraná – Campus Campo Mourão, durante o mês de agosto a setembro de 2018, como parte da disciplina de Introdução a Pesquisa Operacional. Trata-se de uma revisão de literatura, no período de 2013 a 2018, sobre a aplicação da programação linear no setor da agroindústria.

O presente trabalho classifica-se quanto aos fins, como descritivo, e quanto aos meios, como bibliográfico. O método de abordagem adotado foi o qualitativo.

Os bancos de dados utilizados para a busca de trabalhos foram: anais de eventos de Engenharia de Produção, como Simpep, Enegep e Conbrepro.

As principais palavras-chaves utilizadas na busca por trabalhos são: programação linear, programação linear na agroindústria, simplex, agroindústria, agricultura, pesquisa operacional, maximização de lucro, solver, otimização.

Dos trabalhos encontrados na literatura, foram extraídas algumas características, conforme segue: tipo de função-objetivo; tipo de programação linear; propósito da modelagem;

software utilizado para modelagem; solver empregado na resolução do modelo. As análises dos trabalhos foram realizadas, em grande parte, em termos de porcentagem de ocorrência das características principais.

4. Modelos de Programação Linear para problemas de designação no setor da agroindústria

4.1 Síntese de Conteúdo dos Trabalhos

Foram identificados 12 trabalhos nas bases de dados pesquisadas que tratam de modelos de Programação Linear para problemas de designação do setor da agroindústria, conforme segue: Andrade e Santoro (2013), Bastos *et al.* (2013), Detto *et al.* (2013), Nascimento e Kovalski (2013), Brito *et al.* (2014), Moraes Jr *et al.* (2014), Santos *et al.* (2014), Santos *et al.* (2014), Santos e Martins (2015), Santos *et al.* (2015), Barbosa *et al.* (2016), Sanches *et al.* (2017).

Andrade e Santoro (2013), o principal objetivo a ser alcançado neste trabalho é determinar o ritmo (t/h) em cada frente de lavra, limitado à capacidade operacional do equipamento de carga, oferecendo à usina de beneficiamento a quantidade e a qualidade pré-estabelecidas. Onde cada frente de lavra, possui características de qualidade distintas e a mistura proveniente de cada frente de minério deve suprir à usina de forma adequada. Neste estudo uma frente de lavra torna-se ativa quando um equipamento de carga é alocado a um bloco de material, minério ou estéril. Nessa alocação, objetiva-se minimizar a distância a ser percorrida entre o local atual do equipamento e o bloco de destino. O modelo matemático em programação linear inteira mista que geram soluções ótimas em cada período de planejamento considera a existência de uma pilha de estoque, denominada pilha de ROM, que visa suprir a usina de beneficiamento quando não houver minério disponível.

Bastos *et al.* (2013), apresentou em seu trabalho um estudo de caso feito em uma fábrica de cervejas, que constou em aplicar as técnicas de modelagem e programação linear, afim desse obter a maximização de lucros. Foi utilizado a ferramenta Solver para a resolução de problemas de otimização, e definiu-se no Solver, o método de resolução simplex para programação linear. Como forma de aumentar o lucro, a resultante obtida foi uma modelagem de maximização de receita. Verificou-se que através da modelagem matemática do problema, pode-se obter um faturamento máximo de R\$ 112.348,85, sem necessitar ter em estoque grandes quantidades de insumos, o que diminui gastos desnecessários. O modelo também possui significativa versatilidade para as quantidades demandas, sendo seu uso importante para planejamentos futuros.

Nascimento e Kovalski (2013), tratam sobre uma forma de atestar o desempenho diante da economia global, apresentam em seu trabalho um intuito de demonstrar a produção do setor de PTG (Power Transition Group) da empresa Continental ContiTech situada em Ponta Grossa. Eles realizaram uma visita técnica, para visualização e compreensão dos problemas reais existentes na indústria que envolve a pesquisa operacional demonstrada teoricamente em sala de aula. A visita foi supervisionada pelo engenheiro responsável pelo setor de PTG onde foi possível extrair os dados utilizados na formulação do método simplex que busca exemplificar a resolução de um problema real na vivência cotidiana aplicando a pesquisa operacional.

Detto *et al.* (2013), apresenta em seu trabalho a análise da capacidade atual dos armazéns paranaenses comparando-a com a produção de soja e milho paranaense, apresentando um cenário para a expansão da capacidade de armazenamento utilizando o problema de programação linear inteiro binário. A análise mostrou que a produção total de milho e soja

não é atendida por quantidade/toneladas de grãos, ou seja, a capacidade necessária para a armazenagem de produção dos mesmos teria que ser aproximadamente 10 milhões de toneladas. Com a realização de simulações, foi visto que é imprescindível a expansão da capacidade de armazenagem para praticamente todas as microrregiões paranaenses. E para os que apresentaram capacidade maior do que a sugerida foi recomendada a análise da produção de todos os produtos armazenados e os períodos de utilização.

Brito *et al.* (2014), apresentou em seu trabalho um estudo feito com o objetivo de utilizar a programação linear para desenvolver um modelo de planejamento agregado visando à alocação otimizada dos recursos e à minimização dos custos em uma indústria de processamento de fibras de coco. O modelo foi desenvolvido a partir de dados de custos, demanda e produtividade obtidos na empresa em estudo e solucionado com o auxílio da ferramenta Solver do software Excel. As análises realizadas foram sobre quantos empregados contratar (ou demitir), quanto produzir, quantas horas extras e subcontratadas deveriam ser utilizadas em cada período para que o custo fosse o mínimo possível. Como resultado foi observado que a empresa praticamente já trabalha com seus recursos alocados de forma otimizada uma vez que o modelo matemático apontou uma redução no custo de 1% em relação ao custo real. No entanto, constatou-se uma sobra de 26% de capacidade produtiva que poderia ser mais aproveitada se a empresa investisse no aumento de sua demanda.

Moraes Jr *et al.* (2014), apresenta em seu trabalho um estudo de cunho exploratório em que foi apresentado um modelo matemático de otimização, empregando a programação linear mista, com a finalidade de auxiliar o setor sucroalcooleiro na escolha das variedades de cana a serem plantadas na nova indústria que já produzia álcool de segunda geração por meio da biomassa da cana. O modelo se mostrou eficiente quanto ao uso como ferramenta de auxílio a tomada de decisão para o setor sucroalcooleiro. Sendo possível ao decisor ter um panorama dos resultados que irá obter, desde que as variáveis e as condições sejam respeitadas. Sua importância se dá pelo mercado dinâmico e com o mix de produtos concorrentes, com constantes variações, terem essa visão por meio desse modelo é importante para proporcionar vantagem competitiva.

Santos *et al.* (2014), tratou em seu trabalho sobre a necessidade de cada vez mais da eficiência nas decisões tomadas diariamente nos diversos setores de uma organização. Foi utilizada a pesquisa operacional como metodologia científica na análise e resolução de um problema de programação linear, com o uso desta ferramenta em uma cachaaçaria regional e foi determinada a quantidade de garrafas de cachaça de cada tipo que deveriam ser produzidas para maximizar o lucro da empresa e aperfeiçoar a compra de material. Pelos resultados foi observado que o lucro máximo semanal e levando em consideração as limitações da empresa é aproximadamente três vezes maior que o lucro semanal que a empresa alcançava no período do estudo. O principal motivo é a falta de planejamento otimizado para a compra de material. Foi possível determinar a porcentagem aproximada para que o capital aumentasse e qual produto teve a maior participação no valor do lucro máximo.

Santos *et al.* (2014) o trabalho apresenta a aplicação dos conhecimentos da Pesquisa Operacional (PO), especificamente a Programação Linear (PL), no setor de produção têxtil, na área da tecelagem. Abordando em seu referencial teórico alguns conhecimentos desde o surgimento da PO, a programação linear, até sua utilização na área têxtil. O trabalho foi baseado em um problema de uma empresa real de tecelagem. Tinha como objetivo construir um modelo matemático em Programação Linear (PL) para auxiliar a tecelagem no processo de otimização da utilização de seus recursos disponíveis para produzir uma demanda de produtos. Os produtos eram: 150.000 metros de tecidos tipo A e 100.000 metros de tecidos do

tipo B, estabelecendo quantas horas por mês deverá estar em operação cada tear e qual tipo de artigo este deverá produzir mensalmente. Os resultados atingiram as expectativas, visto que a solução ótima encontrada respeitava todas as condições impostas pelas restrições do modelo.

Santos e Martins (2015), apresenta em seu trabalho um estudo de caso de pesquisa operacional, utilizando a programação linear designada por George Dantzig como ferramenta principal de auxílio para a tomada de decisão para um investidor. O estudo possibilitou uma observação analítica do processo produtivo agroindustrial de uma fazenda da cidade de Tucuruí, estado do Pará. Foi aplicado um estudo de maximização de receitas, que possibilitou o produtor o planejamento adequado para a sua produção. Os resultados obtidos foram satisfatórios, a aplicação do método simplex, utilizando a ferramenta solver do MS-Excel 2010, foi possível apresentar ao produtor a previsão de aumento na sua receita líquida.

Santos *et al.* (2015), apresenta em seu trabalho a utilização da pesquisa operacional como metodologia científica na análise e resolução de um problema de programação linear, tendo como objetivo maximizar os lucros obtidos em uma cachaça de cada tipo que deveriam ser produzidas. Para a resolução do modelo matemático foi utilizado a ferramenta solvaer do Microsoft Excel. Os resultados obtidos apontaram que o lucro da empresa pode triplicar se for realizado em plano de compras mais otimizado e o crescimento da produção da empresa estava limitado pela demanda que poderia ser aumentada se houvesse investimentos em marketing e propaganda de seus produtos.

Barbosa *et al.* (2016), apresentou em seu trabalho a quantidade viável de compra de produtos para a formação de estoques como vantagem competitiva, por meio de um estudo de caso realizado numa empresa de moveis planejados e convencionais localizada no interior de Minas Gerais, a coleta de dados e foi utilizado o algoritmo simplex, dentro da programação linear, sendo possível determinar quais produtos são mais lucrativos e as respectivas quantidades ótimas para compra e estocagem. Foi observado que o método apresenta muitas vantagens para a ciência, pela sua fácil aplicação e solução computacional, como o Excel. Neste estudo de caso foi utilizado um *mix* de compras para formação de estoque como vantagem competitiva, para assim maximizar o lucro gerado pelos produtos adquiridos. Com o Solver, foi possível observado quais eram os produtos que geravam mais lucros, os que deveriam ser estocados para atendimento à demanda mensal e a melhor alocação de recursos não escassos.

Sanches *et al.* (2017), apresentam como objetivo maximização dos lucros de uma empresa destinada à produção de cachaça artesanal, através de um modelo matemático desenvolvido através de levantamentos estatísticos e matemáticos, e a utilização do software LINDO (*Linear Interactive and Discrete Optimizer*). O mesmo utilizou conceitos de Pesquisa Operacional para o desencadeamento do problema e como metodologia científica, a pesquisa exploratória. Houve uma coleta dos dados em uma microempresa produtora de cachaça. Em seguida, realizaram a triagem, análise dos dados e um modelo de programação linear inserido no software LINDO, cuja finalidade foi maximizar o lucro e comparar o resultado obtido com os dados anteriores.

4.2 Análise de Conteúdo dos Trabalhos

Conforme explicitado na seção 4.1 foram identificados 12 trabalhos que tratam de Programação Linear para problemas de designação no setor da agroindústria, conforme segue: Andrade e Santoro (2013), Bastos *et al.* (2013), Detro *et al.* (2013), Nascimento e Kovalski (2013), Brito *et al.* (2014), Moraes Jr *et al.* (2014), Santos *et al.* (2014), Santos *et al.* (2014), Santos e Martins (2015), Santos *et al.* (2015), Barbosa *et al.* (2016), Sanches *et al.* (2017).

Os quadros 1 e 2 a seguir relacionam os trabalhos identificados, de acordo com o *solver* e o *software* utilizados.

Solver	Referências
Solver do Lingo	Detro <i>et al.</i> (2013), Moraes Jr <i>et al.</i> (2014), Sanches <i>et al.</i> (2017).
Cplex	Andrade e Santoro (2013),
Solver do Excel	Bastos <i>et al.</i> (2013), Brito <i>et al.</i> (2014), Nascimento e Kovaleski (2013), Santos <i>et al.</i> (2014), Santos <i>et al.</i> (2014), Santos <i>et al.</i> (2015), Santos e Martins (2015), Barbosa <i>et al.</i> (2016),

Quadro 1 – Relação de trabalhos de acordo com o *solver* utilizado. Fonte: Dados da Pesquisa.

Software	Referências
Lingo	Detro <i>et al.</i> (2013),
Microsoft Excel	Bastos <i>et al.</i> (2013), Brito <i>et al.</i> (2014), Nascimento e Kovaleski (2013), Santos <i>et al.</i> (2014), Santos <i>et al.</i> (2014), Santos e Martins (2015), Barbosa <i>et al.</i> (2016), Santos <i>et al.</i> (2015),
LINDO	Sanches <i>et al.</i> (2017),
VISUAL STUDIO C++	Andrade e Santoro (2013),
Matlab R2014a student	Moraes Jr <i>et al.</i> (2014),

Quadro 2 – Relação de trabalhos de acordo com o *software* utilizado. Fonte: Dados da Pesquisa.

No quadro 3, estão relacionados os trabalhos identificados, de acordo com o tipo de função-objetivo.

Tipo de Função-Objetivo	Referências
Monocritério	Andrade e Santoro (2013), Detro <i>et al.</i> (2013), Nascimento e Kovaleski (2013), Moraes Jr <i>et al.</i> (2014), Santos <i>et al.</i> (2014), Santos e Martins (2015), Santos <i>et al.</i> (2015), Sanches <i>et al.</i> (2017),
Bicritério	Bastos <i>et al.</i> (2013), Brito <i>et al.</i> (2014), Santos <i>et al.</i> (2014), Barbosa <i>et al.</i> (2016),

Quadro 3-Relação de acordo com o tipo de função-objetivo. Fonte: Dados da Pesquisa.

No quadro 4 e 5, estão os trabalhos identificados de acordo com os tipos de programação linear e com o propósito de modelagem.

Tipos de programação-linear	Referências
Programação linear inteira mista	Andrade e Santoro (2013), Moraes Jr <i>et al.</i> (2014), Basilio <i>et al.</i> (2015),
Programação linear inteira binária	Detro <i>et al.</i> (2013),
Programação linear inteira e quadrática	Sanches <i>et al.</i> (2017),
Programação linear inteira	Bastos <i>et al.</i> (2013), Brito <i>et al.</i> (2014), Nascimento e Kovaleski (2013), Santos <i>et al.</i> (2014), Santos <i>et al.</i> (2014), Santos e Martins (2015), Santos <i>et al.</i> (2015), Barbosa <i>et al.</i> (2016),

Quadro 4-Relação de trabalho de acordo com o tipo de programação linear. Fonte: Dados da Pesquisa.

Propósito de modelagem	Referências
Matéria-prima	Detro <i>et al.</i> (2013),
Usinas	Andrade e Santoro (2013), Moraes Jr <i>et al.</i> (2014),
Equipamentos e máquinas	Andrade e Santoro (2013),
Agroindústria	Bastos <i>et al.</i> (2013), Brito <i>et al.</i> (2014), Santos <i>et al.</i> (2014), Santos <i>et al.</i> (2014), Sanches <i>et al.</i> (2017).
Desempenho de produção agroindustrial	Nascimento e Kovaleski (2013), Santos e Martins (2015), Santos <i>et al.</i> (2015).
Estoque	Barbosa <i>et al.</i> (2016),

Quadro 5-Relação de trabalhos de acordo com o propósito. Fonte: Dados da Pesquisa.

5. Discussão dos Resultados

Dos 12 trabalhos que apresentam o solver, verifica-se que o solver do Excel foi utilizado em 66,67% dos trabalhos (8 trabalhos), o Solver do Lingo foram utilizados em 25% (3 trabalhos), e o Cplex foi utilizado um vez, representando 8,33% (1 trabalho).

De acordo com o quadro 2, observou-se que todos os trabalhos utilizavam algum *software*. O *software* mais utilizado foi o Microsoft Excel, representado por 66,67% (8 trabalhos), o *software* Lingo foi utilizado 8,33% (1 trabalho), o LINDO foi utilizado 8,33% (1 trabalho), o VISUAL STUDIO C++ foi utilizado 8,33% (1 trabalho), o Matlab R2014a *student* foi utilizado 8,33% (1 trabalho).

Ao analisar o quadro 3, verificou-se que o total dos trabalhos analisados, 66,67% apresentavam função-objetivo monocritério (8 trabalhos), e 33,33% apresentavam função-objetivo bicritério (4 trabalhos).

De acordo com o quadro 4, dos 11 trabalhos que apresentavam o tipo de programação linear, foi possível analisar que 66,67% utilizou a programação linear inteira (8 trabalhos), 25%

utilizou a programação linear mista (3 trabalhos), 8,33% utilizou da programação linear inteira binária (1 trabalho), e 8,33% utilizou da programação linear inteira e quadrática (1 trabalho).

Analisando o quadro 5, observou-se que a agroindústria foi objetivada por 5 trabalhos, ou seja, 41,66%, desempenho de produção agroindustrial foi objetivada 25% (3 trabalhos), usinas foi objetivada em 16,67% (2 trabalhos), matéria-prima foi objetivada por 8,33% (1 trabalho), equipamentos e máquinas por 8,33% (1 trabalho) e estoque por 8,33% (1 trabalho).

6. Considerações Finais

Por meio da realização deste artigo, pode-se concluir que dentro da Pesquisa Operacional, mais precisamente nos casos de designação, é uma ferramenta que pode ser utilizada para o planejamento de atividade referente ao setor agropecuário, desde controle de estoque, do desempenho de produção, controle da matéria-prima, entre outros. Os casos de designação são considerados específicos aos problemas de transporte, sendo um problema de programação linear. No que lhe concerne, a programação linear é considerada como uma ferramenta de auxílio no planejamento de atividades para a obtenção de resultados ótimos, respeitando as restrições.

Visto que o problema de designação tem por objetivo designar cada uma das origens para um dos destinos de maneira ótima. No caso do setor da agroindústria, os problemas mais apresentados estão relacionados à agroindústria, ou seja, em sua produção, outros problemas estão relacionados a usinas, desempenho de produção, matéria-prima, equipamentos e máquinas e estoques. Problemas que podem ser solucionados por meio do planejamento e controle com a utilização da programação linear.

Entre os trabalhos estudados, pode-se concluir que a maioria dos trabalhos utilizou o *software* Microsoft Excel. A função-objetivo mais apresentada nos trabalhos foi à função-objetivo monocritério. Em relação ao tipo de programação, pode-se dizer que a programação linear foi abordada nos 12 trabalhos e em 8 trabalhos, sendo a maioria, foi abordado a programação linear inteira. Por fim, a agroindústria foi o propósito mais abordado entre os trabalhos.

Referências

- ABEPRO.** Áreas e Subáreas de Engenharia de Produção. 2008. Disponível em: <<http://www.abepro.org.br/interna.asp?p=399&m=424&s=1&c=362>>. Acesso em: 01 de Setembro de 2018 às 16 hs 10.
- ANDRADE, ARTHUR QUINTÃO DE; SANTORO, MIGUEL CEZAR.** *Um Modelo para o Planejamento Operacional da Lavra com Alocação de Equipamentos de Carga e considerando Pilha de Estoque.* Conbrepro, 2013.
- ANDRADE.** *Utilização da programação linear na otimização de resultados de produção na empresa.* Revista Integração 2007.
- ALBERTI, RAFAEL ALVISE ET AL.** *Utilizando a simulação de processos em uma produção de móveis seriados.* Conbrepro, 2014.
- ARENALES, Marcos et al.** Pesquisa Operacional. Rio de Janeiro: Elsevier Editora Ltda, 2007. 524 p.
- BARBOSA, L. W. G.; CARVALHO, A. D.; SANTIAGO, R. E. F.; MAPA, S. M. S.** *Programação linear na decisão de mix de produtos para estocagem: um caso do setor moveleiro.* XXIII SIMPEP, 2016.
- BASTOS, L. S. L.; MENDES, M. L.; RIBEIRO, V. G.; ASSUNÇÃO, M. H. C.; SANTOS, Y. B. I.** *Programação linear de produção para maximização de receita: estudo de caso em uma cervejaria artesanal.* Enegep, 2013.
- BRITO, T. O.; BEZERRA, D. S.; MOREIRA, C. R. M.; SOLLIM, I. G.; SANTOS, Y. B.** *Aplicação da programação linear para alocação otimizada de recursos em uma indústria de processamento de fibras de coco.* Enegep, 2014.

DETRO, S. P.; STEINER, M. T.; CANGIOLIERI Jr, O. *Técnicas de pesquisa operacional para a definição da localização de armazéns para as commodities soja e milho no estado do Paraná*. XX SIMPEP, 2013.

HILLIER, F. S.; LIEBERMAN, G. J. *Introdução A Pesquisa Operacional*. 9ª Ed. São Paulo: Editora LTDA, 2013.

HILLIER; LIEBERMAN. *Programação Linear: Um Estudo De Caso Sobre Os Custos De Transporte Em Uma Empresa Do Setor De Confeções De Catalão-Go*. Abepro 2010.

NASCIMENTO, LUCIANA JANONI BOTELHO DE FREITAS DO; KOVALESKI, JOÃO LUIZ. *Modelagem De Um Estudo De Caso Da Empresa Continental – Contitech Na Fábrica De Ptg (Power Transition Group)*. Conbrepro, 2013.

MORAES Jr, E. C.; ALMEIDA, N. H. S.; CAVALCANTE, J. A. *Otimização no processo produtivo da cana-de-açúcar: construção de uma proposta de auxílio à tomada de decisão para indústrias sucroleiras com produção de etanol de 2ª. geração*. XXI SIMPEP. 2014.

PRADO, Darci. *Programação Linear*. 3. ed. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 1999. 206 p.

SANCHES, OSVALDO JHONOTA GOMES ET AL. *Aplicação da programação linear para a maximização do lucro no processo produtivo de uma cachaçaria*. Conbrepro, 2017.

SANTOS, CAÍQUE MENEZES DOS ET AL. *Utilização da Programação Linear na Otimização de um Programa de Produção de uma Tecelagem*. Conbrepro, 2014.

SANTOS, Y. B. I.; RODRIGUES, A. F. B.; CARVALHO, L. M.; QUEIROZ, L. P. M.; FERREIRA, L. P. *Aplicação da programação linear na maximização dos lucros de produção em uma cachaçaria regional*. XXI SIMPEP, 2014.

SANTOS, N. C. B.; MARTINS, V. W. B. *Programação linear como ferramenta à maximização de receitas – estudo de caso de uma fazenda de produção agrícola*. XXII SIMPEP, 2015.

SANTOS, M. O. *Problemas da designação*. *Introdução a pesquisa operacional- otimização linear*, 2010.