

Programação Linear Aplicada a uma Microempresa de Comunicação Visual

Vívian Magalhães Rodrigues
vivi_magarodri@hotmail.com
UFF

Cecília Toledo Hernández
ctoledo@id.uff.br
UFF

Mariana Costa Fagundes
mariana.fagundes@csn.com.br
UFF

Maxwel de Azevedo Ferreira
maxwel_ferreira@hotmail.com
UFF

Vinícius Magalhães Rodrigues
luminosos.ceuth@hotmail.com
Luminosos Ceuth

Resumo: Esta pesquisa é um estudo de caso de uma microempresa de produção, categoria que tem uma importância significativa para economia em diferentes aspectos, mas enfrenta diversos desafios. O estudo tem por objetivo definir o mix ótimo de produtos da microempresa estudada através do uso da programação linear com o software LINDO. Uma visão holística dos negócios se faz necessário para que haja uma gestão mais eficiente e eficaz, capaz de superar os desafios advindos do aumento da concorrência. Assim, o estudo contribuir para a sociedade empresarial ao apresentar os passos para introdução da programação linear para o apoio de decisão em uma microempresa de produção utilizando-se de uma tecnologia de fácil acesso e manipulação.

Palavras Chave: MPE's - Pesquisa Operacional - Custos - Programação Linear -

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, pesquisadores tentam compreender problemas enfrentados pelas Micro e Pequenas Empresas (MPE's) por perceber seu papel na geração de novos empregos, sua importância social. De acordo com o IBGE (2007), as MPE's representam 99,2% do total de empresas brasileiras, empregando 57,2% dos trabalhadores formais e representa 20% do Produto Interno Bruto (PIB) nacional.

Entretanto, este tipo de organização tem elevado índice de mortalidade. Segundo SEBRAE (2004), 49,4% encerram suas atividades com até dois anos, 56,4% com até três anos e 59,9% com até quatro anos de existência – taxas justificadas por questões como falta de capital de giro, baixo lucro, dificuldade financeira, falta de mão de obra qualificada, falta de conhecimento da área de gestão, entre outros. Neste sentido, Braguier (1993) afirma que reconhecer os problemas das MPE's é premissa para a implantação de programas estratégicos neste tipo de organização, já que “à microempresa não basta apenas sobreviver, será preciso vislumbrar-se alguma probabilidade de crescimento” (FERRONATO, 2011, p.03).

Barros Filho e Tubino (1999) destacam as dificuldades enfrentadas pelas MPE's em relação à produtividade – Em 1990, 40% deste tipo de organização não utilizavam planejamento da produção, 50% não utilizavam planejamento de vendas, 47% não utilizavam sistema de controle de estoques, 90% não utilizavam recursos de informática e 75% não utilizavam layout planejado. Ou seja, as dificuldades enfrentadas podem ser justificadas pela falta de planejamento dos recursos produtivos e sistemas limitados.

Assim, em situações limitantes, não só das MPE's, o uso de instrumentos para controlar operações e simular desempenhos se mostra adequado para buscar soluções ótimas. A programação linear é uma técnica matemática de alocação ótima de recursos finitos para simular desempenho tanto de minimização de custos quanto de maximização do lucro (Colin, 2007).

Neste sentido, o objetivo deste estudo é definir o mix ótimo de produtos de uma microempresa utilizando programação linear. Para alcançar este objetivo, (1) realizou-se uma exploratória para levantar os dados antes inexistentes de custos, lucratividade e restrições para os produtos analisados, (2) formulou-se o modelo matemático de programação linear e (3) solucionou-se o problema utilizando o software Lindo.

A seguir, se apresenta um breve referencial teórico acerca dos temas deste estudo: (1) micro e pequenas empresas e (2) programação linear.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 MICRO E PEQUENAS EMPRESAS

Nunes (2008) e Almeida (2005) concordam que existem diversos conceitos de MPE's, que geralmente consideram critérios quantitativos, critérios qualitativos ou ambos. O IBGE (2001) aponta que a utilização de conceitos heterogêneos decorre do fato de que a finalidade e os objetivos das instituições que promovem seu enquadramento são distintos (regulamentação, crédito, estudos, etc.), como aponta a Tabela 1.

Tabela 1: Definição de micro e pequenas empresas

Critérios de Enquadramento	Valor de Receita	Número de Pessoas Ocupadas
Lei nº 9.871 de 05/10/1999		
Microempresas	Até 244 mil reais	
Empresas de Pequeno Porte	De 244 mil reais a 1,2 milhões de reais	
SEBRAE		
Microempresas		Até 9
Empresas de Pequeno Porte		De 10 a 49
BNDES (critério dos países do Mercosul para fins creditícios)		
Microempresas	Até 400 mil dólares (cerca de 940 mil reais)	
Empresas de Pequeno Porte	De 400mil dólares a 3,5 milhões de reais (cerca de 8,2 milhões de reais)	

Fonte: IBGE, 2001.

Porém, estes dados são meramente classificatórios. São as características deste tipo de organização que as diferenciam. Nas MPE's, a estratégia é intuitiva e pouco formalizada, operando sob uma lógica de reação e adaptação ao ambiente, devido a ausência de planejamento formal (embora o gestor tenha uma visão estratégica não declarada) e como aponta Leone (1998)

O ambiente social e econômico pulsa o pequeno e médio dirigentes a adotarem uma forma de administração monolítica, porque a delegação de autoridade e a racionalidade das formas de controle podem ocasionar grandes perdas. Para o dirigente, é preferível agir só e guiado pela sua sensibilidade do que pelos meio técnicos de administração fornecidos pela Ciência às empresas dotadas de uma organização administrativa sofisticada. (p. 92)

Esta afirmação justifica a centralização da MPE, a estrutura organizacional simples (devido a complexidade e custos) onde a inexistência de níveis hierárquicos permite o contato direto entre empregados e empresa. Leone (1998, p.93) afirma que o perfil do gestor "é mais de um estrategista que corre riscos do que o de um administrador gestor que procura aplicar uma estratégia minimizando riscos".

Barros Filho e Tubino (1999) corroboram com Leone (1998) e apontam que "as MPes estão inseridas em um ambiente, onde as mudanças rápidas e frequentes, muitas vezes inviabilizam qualquer forma de automatização de decisões." (p.05) e destacam que as principais dificuldades são o baixo volume e qualidade das informações, a falta de sistemas de apoio à decisão e a falta de capital para investir em ferramentas de planejamento e controle, além do despreparo dos gestores para solução de problemas.

Leone (1998) cita Loiseau & Dupont ao indagar:

O sucesso de uma pequena ou média empresa, ou seja, sua capacidade de sobreviver aos turbilhões de dificuldades periódicas que agitam o mundo, é devido ao acaso ou a uma espécie de porção mágica, mistura sábia de 'rátios' e de equilíbrio financeiro, da qual os alquimistas da administração estão sempre procurando a fórmula? (1998 *apud* LOISEAU & DUPONT, LEONE, 1981, p. 27).

A resposta a Loiseau & Dupont ainda é uma incógnita, mas os pesquisadores em administração já perceberam que não está nos mesmos princípios de administração em menor escala usados pelas grandes empresas.

Com base na constatação de Leone (1998), este estudo busca apresentar uma ferramenta útil para tomada de decisão adequada à realidade de uma micro empresa que não possuía nenhum dado e nenhuma estratégia de apoio à decisão.

2.2 PROGRAMAÇÃO LINEAR

A Programação Linear é considerada uma eficiente ferramenta de apoio à tomada de decisão, pois é utilizada para otimizar, maximizando ou minimizando, o resultado geral de uma empresa.

Colin (2007) define programação linear como um meio para tratar do problema de alocação ótima de recursos escassos para a realização de atividades. Por ótimo é suposto que não haja outra solução que seja melhor do que a oferecida, os recursos escassos representam nossa realidade de existência finita de recursos, e as atividades se relacionam com algum interesse que tenhamos na fabricação de produtos, na mistura de substâncias, no atendimento ao público, dentre outras.

Existem muitas aplicações para a programação linear, e uma delas é para o controle da produção e de estoque, e para Taha (2008)

Programação linear em controle da produção e de estoque vai desde a simples alocação de capacidade de máquina para atender à demanda até o caso mais complexo da utilização de estoque para ‘atenuar’ o efeito da mudança imprevisível na demanda para determinada projeção de planejamento e da utilização de contratação e demissão para enfrentar as mudanças nas necessidades de mão-de-obra.(p.20)

Outra aplicação para a programação linear é para maximizar o lucro da empresa, e segundo Frossard (2009)

Como o preço varia no tempo, sempre é possível maximizar os objetivos, podendo segmentar o tempo quando o preço for fixo, daí maximizar o lucro para cada segmento. Se o preço variar em relação à quantidade ofertada é possível criar restrições correspondentes a essa variação e encontrar o ponto ótimo para cada nível de preço ofertado. (p.30)

As restrições existentes tanto em nível interno quanto em nível externo, são preocupações que cercam as empresas. É preciso então que a empresa desenvolva seu próprio mecanismo de formação de custos, despesas, preços, dentre outros fatores, para obter o modelo ideal que atenda suas necessidades com a ajuda da programação linear.

Segundo Corrar e Garcia (2001), o modelo de Programação Linear é utilizado para apoiar a resolução de problemas que envolvam alocação dos recursos escassos para alcançar determinado objetivo. O problema o qual a programação linear oferece uma solução pode ser resumido em minimizar ou maximizar alguma variável depende que é função linear de diversas variáveis independentes, sujeita a muitas restrições. Corrar e Garcia então apresentam os seguintes passos a serem dados para a construção do modelo matemático:

- a) determinar as variáveis de decisão
- b) estabelecer o objetivo
- c) determinar as relações básicas, especialmente restrições
- d) calcular a solução ótima

E também apresentam o modelo matemático de um problema de otimização:

Maximizar ou Minimizar

$$Z=c_1x_1 + c_2x_2+...+ c_nx_n \quad (1)$$

Sujeito a:

$$A_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + A_{1n}x_n < b_1 \quad (2)$$

$$A_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + A_{2n}x_n < b_2 \quad (3)$$

...

$$A_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + A_{mn}x_n < b_m \quad (m)$$

Onde $x_i \geq 0$ e $b_i \geq 0$, para $i=1,2,\dots,n$ e $j=1,2,\dots,m$

(1) é a função matemática que codifica o objetivo do problema e é denominada função objetivo.

(2) (3) (m) são as funções matemáticas que codificam as principais restrições identificadas.

Z: função a ser maximizada ou minimizada (geralmente ganho ou custo),
respeitando o conjunto de restrições;

x_i : variáveis decisórias que representam as quantidades ou recursos que se quer determinar para otimizar o resultado global;

c_i : coeficientes de ganho ou custo que cada variável é capaz de gerar;

b_j : quantidade disponível de cada recurso;

a_{ij} : quantidade de recursos que cada variável decisória consome.

Quando os problemas de programação linear têm apenas duas variáveis de decisão, estes podem ser resolvidos pelo método gráfico, o qual é necessário identificar os valores de x_1 e x_2 que satisfaçam todas as restrições, procurando pontos na região que maximizem ou minimizem o valor de Z por meio de tentativas.

Existem ainda ferramentas que podem ser utilizadas para a resolução dos problemas de PL, como o SOLVER (Excel) e o LINDO¹ (Linear Interactive Discrete Optimizer).

Assim, neste estudo foi desenvolvido o problema de maximização de lucro utilizando o software LINDO para a resolução do problema.

3. METODOLOGIA

Silva e Menezes (2001) definem pesquisa científica como "um conjunto de ações, propostas para encontrar a solução para um problema, que têm por base procedimentos racionais e sistemáticos. A pesquisa é realizada quando se tem um problema e não se tem informações para solucioná-lo". (p.16). Complementando esta constatação, Gil (2002) define pesquisa científica como uma realização concreta de uma investigação planejada, desenvolvida e redigida de acordo com as normas da metodologia consagradas pela ciência, sendo um procedimento formal, com método de pensamento reflexivo, que requer um tratamento científico e se constitui no caminho para conhecer a realidade ou para descobrir verdades parciais.

Segundo Santos (2003, p. 171):

A pesquisa pode ser classificada ou dividida de duas maneiras: a primeira, com base nos procedimentos técnicos utilizados pelo pesquisador, e a segunda se baseia nos objetivos pretendidos. Quanto aos objetivos, a pesquisa pode ser exploratória, descritiva e explicativa. Já quanto aos procedimentos, ela pode ser: bibliográfica, documental, experimental, *ex post facto*, levantamento, estudo de caso, pesquisa-ação e pesquisa-participante.

As pesquisas exploratórias são aquelas que têm como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou construir conjecturas. As descritivas têm como objetivo a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou o estabelecimento de relações entre variáveis. As explicativas têm como

¹ LINDO – Software Livre: <http://www.lindo.com/>

preocupação central identificar os fatores que determinam ou que contribuem para a ocorrência dos fenômenos, aprofundando mais o conhecimento da realidade porque explica a razão e o porquê das coisas (MARCONI & LAKATOS, 2004).

Referente à natureza da pesquisa, Gil (2002) classifica a pesquisa em básica, quando objetiva gerar conhecimentos novos e úteis para o avanço da ciência, sem aplicação prática prevista; e, aplicada, quando tem o objetivo de gerar conhecimentos para aplicação prática na solução de problemas específicos.

Diante da elucidação dos termos metodológicos nos parágrafos anteriores dessa seção, julga-se que a presente pesquisa é exploratória quanto aos seus objetivos, uma vez que tem por objetivo tornar explícito o uso da programação linear nas Micro e Pequenas Empresas de forma a proporcionar maior familiaridade sobre seu uso e aplicação. Já quanto aos seus procedimentos, a pesquisa será um estudo de caso por analisar uma microempresa específica.

Quanto a sua natureza, classifica-se essa pesquisa como aplicada, uma vez que se pretende desenvolver e aplicar um modelo de programação linear para as MPE's.

Para alcançar o objetivo deste estudo, primeiramente, foi realizado um estudo sobre as características da Micro e Pequenas Empresas e sobre Programação linear.

A segunda etapa deste estudo consistiu em definir a empresa analisada. A microempresa escolhida foi a Luminosos Ceuth Ltda., pois é uma organização que se encaixa nas características das MPE's e por se disponibilizar aos pesquisadores.

Em seguida, na terceira etapa, os pesquisadores definiram os dois produtos mais vendidos da empresa para realizar o estudo - lona (banner e faixa) e adesivos impressos. Além de serem os produtos mais vendidos, esta escolha também se justifica pelo fato do gestor da micro-organização desejar saber se continua a produzir lonas com o maquinário analisado ou se deixa esta máquina para apenas produzir adesivos impressos.

A quarta etapa foi levantar os dados de custos, lucratividade e tempos de produção para montar o modelo matemático de programação linear.

Com os dados definidos, na quinta etapa, modelou-se o problema para, na sexta e última etapa, utilizou-se o programa Lindo para a resolução do problema e definir a quantidade ótima de produção de lona e adesivo para maximização do lucro da microempresa analisada.

A seguir, apresenta-se uma breve caracterização da Luminosos Ceuth Ltda., mostrando sua história, posicionamento no mercado, produtos ofertados e principais dificuldades.

4. CASO – LUMINOSOS CEUTH LTDA.

A Luminosos Ceuth Ltda. é uma empresa familiar fundada em 1993. Atualmente é uma empresa tradicional no ramo de comunicação visual e se define como uma das empresas do ramo com a melhor infra-estrutura da região sul-fluminense.

A estratégia da empresa é diferenciação, seu preço é um pouco acima do mercado, mas garante um maior custo benefício devido à qualidade de seu material e a durabilidade do produto.

Os produtos oferecidos pela Luminosos Ceuth Ltda. são adesivos impressos e recortados, produtos em acrílico, letreiros, lonas, placas em aço inoxidável e ACM, coberturas, troféus, entre outros. Sua carteira é ampla e são produtos personalizados onde cada um é um novo projeto, desde seu layout em software até sua instalação (se necessário), ou seja, sua produção.

A empresa é administrada pelo patriarca, que administra a pequena empresa há vinte anos. O filho, que também atua na empresa, se prepara para assumir sua administração e percebe que os métodos do pai são intuitivos e arcaicos.

Nos últimos anos, pai e filho sentem que o mercado (principalmente na área de adesivação e lonas) tem tido novos entrantes e está saturando e, por ter maiores custos relacionados a sua infra-estrutura e carteira de produtos, estão reduzindo cada vez mais sua lucratividade para manter-se atuantes no mercado. Além disso, sentem dificuldades em encontrar mão-de-obra, em mostrar aos clientes a diferenciação em seu produto e em diminuir custos de produção.

A empresa não conta com nenhuma ferramenta de indicador de desempenho, sistema de informação e processamento de dados ou profissionais capacitados para análise de resultados financeiros. Como citado anteriormente, a empresa é administrada de forma intuitiva.

Esta empresa reflete o que muitas pequenas empresas vivem no dia-a-dia: administração intuitiva, sem sistema de informações e processamento de dados, sem planejamento estratégico, com visão para resultados e com dificuldades para sobreviver.

Assim, a escolha desta empresa específica é justificada, além de ser um caso típico de microempresa familiar e por se mostrar aberta a aplicação deste estudo.

5. RESULTADOS E ANÁLISE

Nesta sessão serão apresentados os resultados da pesquisa e o caminho para alcançar estes resultados – a definição do objetivo problema (maximizar o lucro), o levantamento dos dados, a modelagem e a resolução do problema.

Em entrevista com os gestores da Luminosos Ceuth, percebeu-se a necessidade de iniciar o levantamento dos custos dos produtos, principalmente as lonas e adesivos, que são os dois produtos mais demandados pelos clientes da organização, conforme Tabela 1.

Tabela 1: Ranking de Pedidos da Luminosos Ceuth entre março e maio de 2014

Produto	Nº de Pedidos
Adesivos Impressos	40
Lona	36
Recorte Acrílico	26
Placa Acrílico	23
Adesivo Recortado	16
Placa ACM / Quadro	17
Projetos de Acrílico	10
Letreiro	10
Fachada	10
Placa Policarbonato	7
Troféu	6
Placa Inox	6
Placa PVC	5
Placa Aço Galvanizado	2

Fonte: Elaboração Própria (2014)

A empresa possui três máquinas de plotagem (impressão) – Roland, My JET e HP. Os gestores desejam saber se é interessante financeiramente produzir lonas e adesivos

especificamente na Roland, ou seja, qual a quantidade ótima de metros quadrados produzidos na Roland de cada tipo de produto para atingir o máximo lucro.

Definido o objetivo do problema em conjunto com os gestores, os pesquisadores levantaram os dados para modelar o problema de programação linear. Primeiramente, os pesquisadores definiram o processo de produção das lonas e adesivos, conforme a Figura 1. Em seguida, levantou-se os custos de mão-de-obra direta e os tempos utilizados em cada parte do processo, os custos dos materiais utilizados, os custos fixos (assim como o rateio dos custos fixos considerando a mão-de-obra como direcionador).

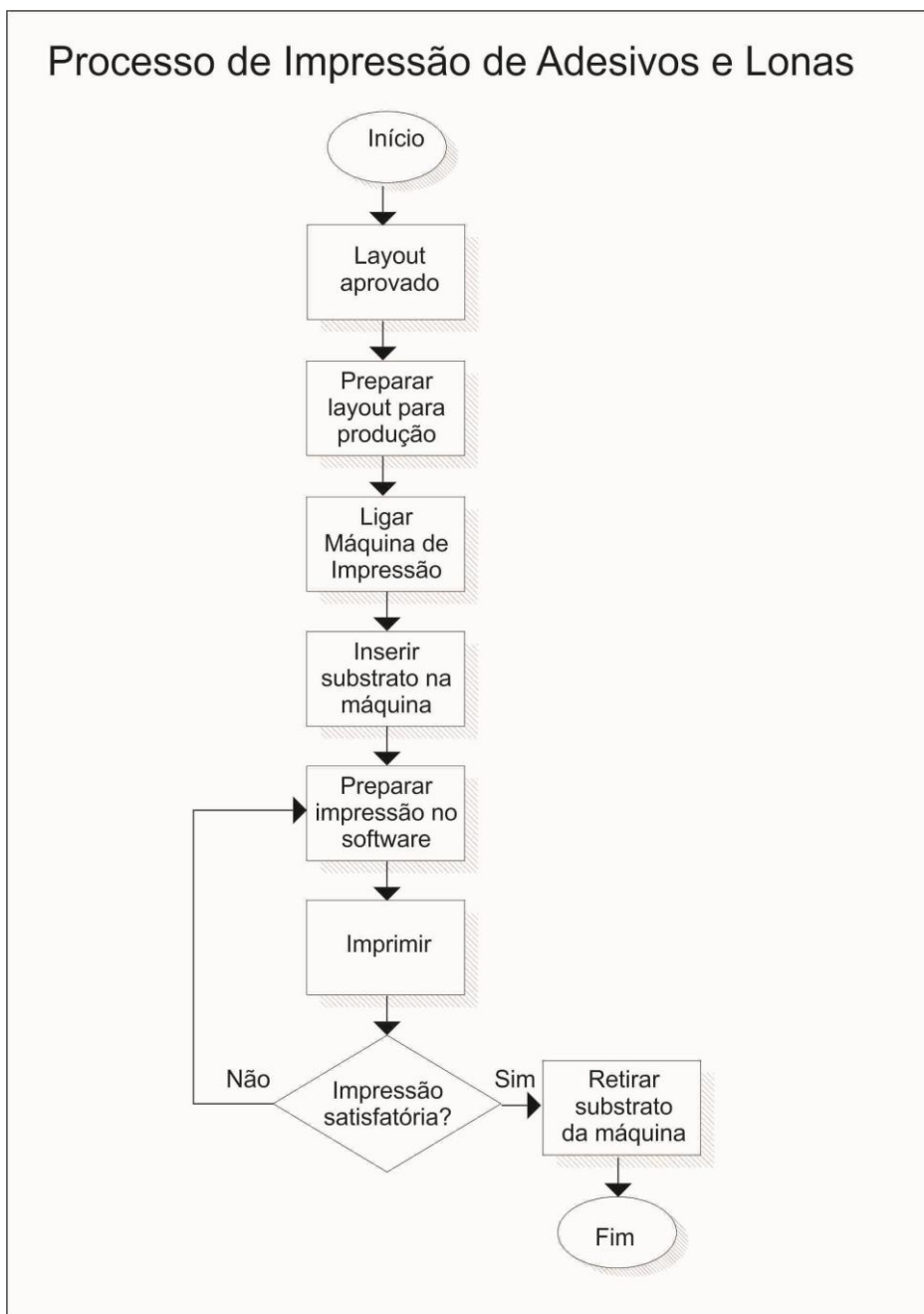


Figura 1: Fluxogramas de Processo de Produção de Adesivos e Lonas.

Fonte: Elaboração Própria(2014).

Além de todos os custos e tempos, levantou-se junto ao gestor da empresa o valor cobrado pelo metro quadrado de cada produto a fim de verificar sua lucratividade, o tempo disponível da Roland e da mão-de-obra para a produção dos dois produtos por dia. Os resultados destes esforços são demonstrados na Tabela 2.

Tabela 2: Resultados do levantamento de dados.

	LONAS (X1)	ADESIVOS (X2)
MOD (H/M ²)	0,85	0,97
ROLAND (H/M ²)	0,25	0,45
ROLAND (Disponibilidade)	4,5	
MOD (disponibilidade)	8	
LUCRO (R\$/M ²)	48,1	99,65

Fonte: Elaboração Própria (2014).

Assim, com todos os dados necessários levantados, os pesquisadores construíram a modelagem do problema de programação linear. A função objetivo é maximizar o lucro da empresa com base nos dois produtos analisados (sendo x1 = lonas e x2= adesivos), por tanto:

$$\text{Max Lucro: } 48,10x_1 + 99,65x_2$$

As restrições deste problema são a disponibilidade da máquina (Roland) e a disponibilidade da mão-de-obra da microempresa para a produção dos produtos analisados, assim, as restrições são:

$$0,85x_1 + 0,97x_2 \leq 8$$

$$0,25x_1 + 0,45x_2 \leq 4,5$$

Definida a modelagem do problema, a próxima etapa da pesquisa foi solucionar o problema com o software LINDO. A resolução pode ser visualizada na Figura 2.

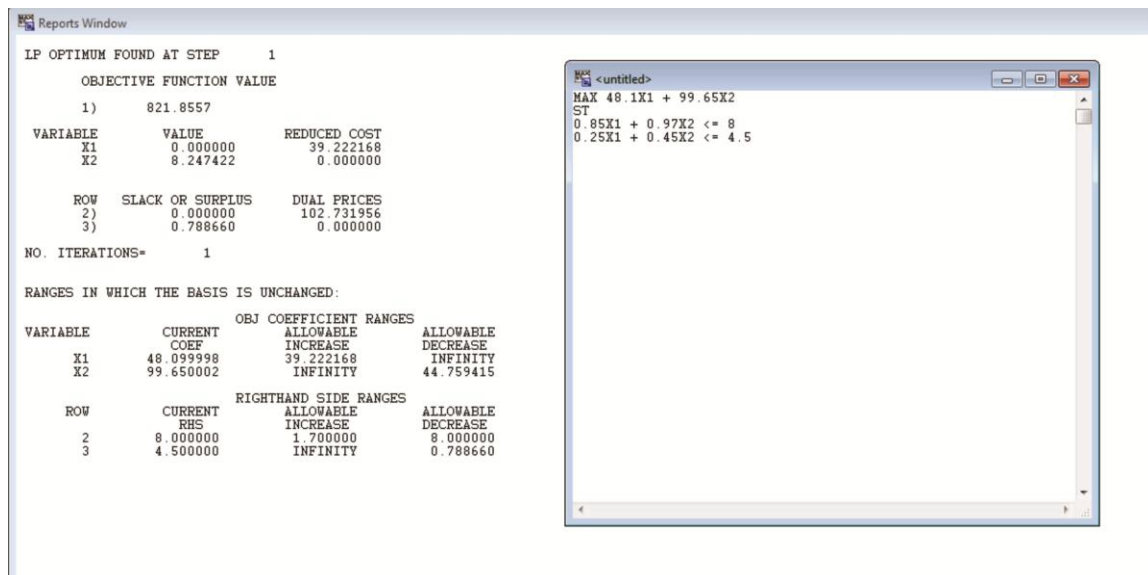


Figura 2: Resolução do problema com o Software LINDO.

Fonte: Elaboração Própria (2014).

A partir da solução apresentada pelo LINDO, pode-se realizar a análise dos resultados. Este resultado aponta que a microempresa pode obter um lucro diário de R\$821,86 se produzir 8,24m² de adesivos impressos por dia na ROLAND e nenhum metro quadrado de

lona. O resultado ainda aponta que para produzir lona, a lucratividade do metro quadrado da lona deve aumentar em R\$39,22.

A partir deste resultado, o gestor da Luminosos Ceuth pode adotar a estratégia de produzir apenas adesivos na Roland e produzir lonas em outras máquinas que tenham custo menor.

Ao apresentar o resultado do problema, o gestor não se surpreendeu. Mesmo sem nenhum indicador definido e custos de produção apurados, o gestor afirma que já evita produzir lonas na Roland e que apenas produz nesta máquina em casos emergenciais (quando as outras estão ocupadas e o cliente tem urgência para adquirir o produto).

A Luminosos Ceuth é uma microempresa que se encaixa nas definições de Leone (1998), sua estratégia não é claramente definida e informal, sem procedimentos para levantamento de dados onde o gestor se apóia na própria experiência e intuição (e não indicadores ou informações) para tomada de decisão.

No esforço de introduzir a utilização de técnicas de apoio a decisão nesta típica microempresa, os pesquisadores sugeriram a utilização da programação linear para auxiliar os gestores a decidir a quantidade ótima, entre dois tipos de produtos diferentes (porém relacionados), a se produzir para alcançar o máximo lucro.

Mesmo que o resultado tenha apenas confirmado uma decisão que o gestor já tinha em mente, acredita-se que o mais importante é mostrá-lo que existem ferramentas que facilitam e embasam essa decisão. Com estas ferramentas, ainda é possível delinear a estratégia de forma mais clara tanto para o próprio gestor quanto para seus colaboradores.

Outro ponto de destaque para a aplicação deste estudo na microempresa analisada é o fato de ter se criado um sistema de custos para dois produtos que pode ser ampliado para toda a organização.

Após a apresentação e análise dos resultados, a próxima e última etapa é a conclusão deste estudo.

6. CONCLUSÃO

Este estudo buscou apresentar o mix ótimo de produtos de uma microempresa utilizando a programação linear.

Pode-se afirmar que o objetivo desta pesquisa foi alcançado, pois foi realizada uma pesquisa exploratória para levantar os dados antes inexistentes de custos, lucratividade e restrições para os dois produtos analisados, formulou-se o modelo matemático de programação linear e solucionou-se o problema utilizando o software Lindo.

A partir da análise dos resultados, discutiu-se que a utilização da programação linear no caso analisado serviu para apontar ao gestor que se devem produzir apenas adesivos na máquina Roland e não mais produzir lonas. Este resultado serviu para embasar uma decisão que o gestor já vinha analisando e mostrar a existência desta ferramenta para apoio à decisão.

Entretanto, alcançar estes resultados não foi uma tarefa simples, já que a empresa não tinha nenhum dado disponível ou apurado, nem mesmo sistema de custos definido. A maior dificuldade dos pesquisadores foi o levantamento destes dados, que foi realizado em dois meses.

Neste sentido, propõem-se para novos estudos que sejam analisados todos os produtos da microempresa analisada para verificar a quantidade ótima de cada produto que a Luminosos Ceuth confecciona.

Portanto, pode-se afirmar que os objetivos foram atingidos e que este estudo pode contribuir para a comunidade acadêmica como aplicação de programação linear em uma microempresa de produção, e para a sociedade empresarial ao apresentar este método de apoio à decisão aplicável a este tipo de organização.

7. REFERÊNCIAS

- Almeida, Simone de. **Adequação De Técnicas E Ferramentas Para A Gestão Estratégica Em Micros E Pequenas Empresas**: uma proposta. 2005. 138p. Dissertação (mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa. Disponível em: < <http://www.pg.utfpr.edu.br/dirppg/ppgep/dissertacoes/arquivos/18/dissertacao.pdf>>. Acesso em: 12 dez 2013.
- BRAGUIER, Isabelle. Le **comportement organisationnel et strategique** des PME: l'effet de l'incertitude perçue de l'environnement. Université de Poitiers (IAE), Jan, 1993.
- COLIN, Emerson C. **Pesquisa Operacional**. Editora: LTC, 2007.
- CORRAR, Luis João; GARCIA, Editinete A. da Rocha. **Programação linear: uma aplicação à contabilidade de custos no processo de tomada de decisão**. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE CUSTOS, 7, 2001, León. Disponível em <http://www.intercostos.org/documentos/Trabajo066.pdf>
- FROSSARD, Afonso C.. **Programação Linear: Maximização de Lucro e Minimização de Custos**. Revista Científica da Faculdade Lourenço Filho - v.6, n.1, 2009
- GAITHER, N.; FRAZIER, G. **Administração da Produção e Operações**. São Paulo: Pioneira - Thomson Learning, 2001.
- Guerreiro, Reinaldo, Garcia, Solange e Corrar, Luis J. (1997): **Teoria das Restrições e Programação Linear**. V Congreso Internacional de Costos. Acapulco-Mexico. Tomo II.
- IBGE. As Micro e Pequenas Empresas Comerciais e de Serviço No Brasil. **Estudos & Pesquisas**: Informação Econômica 1, 2001. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/microempresa/microempresa2001.pdf>> Acesso em 15 dez 2013.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. **Demografia das empresas**. Rio de Janeiro, 2007
- LEONE, Nilda Maria de Clodoaldo Pinto Guerra. As especificidades das pequenas e médias empresas. **Revista de Administração**, v. 34, n.2, p.91-94, abril/junho 1998.
- NUNES, Arcenildo Valderes da Silva. **Indicadores de desempenho para as micro e pequenas empresas**: uma pesquisa com as MPE's associadas a microemp de caxias do sul/RS. 2008. 107p. Dissertação (Mestrado) - Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2008. Disponível em: < http://tede.uces.br/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=202 >. Acesso em: 01 jul 2013.
- SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. – SEBRAE. **Fatores condicionantes e taxa de mortalidade de empresas no Brasil**. Brasília: SEBRAE, 2004, p.19.
- SLACK, N.; CHAMBERS, S.; HARLAND, C.; HARRISON, A.; JOHNSTON, R.. **Administração da Produção**. São Paulo: Atlas, 1999.
- TAHA, Hamdy A. **Pesquisa Operacional**, 8.ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2008.
- TUBINO, D. F. **Manual de Planejamento e Controle da Produção**. São Paulo: Atlas, 1997.