



Universidade de Brasília
Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade
Departamento de Administração

BIANCA JENIFER DE LIMA KESSLER

**A APLICAÇÃO DO ALGORITMO *BGREEDY* NA DEFINIÇÃO DE
PEDIDOS DE COMPRA E GESTÃO DE SUPRIMENTO: Um Estudo de
Caso em uma Distribuidora de Produtos Agropecuários**

Brasília – DF

2015

BIANCA JENIFER DE LIMA KESSLER

**APLICAÇÃO DO ALGORITMO *BGREEDY* NA DEFINIÇÃO DE
PEDIDOS DE COMPRA E GESTÃO DE SUPRIMENTO: Um Estudo de
Caso em uma Distribuidora de Produtos Agropecuários**

Monografia apresentada ao Departamento de Administração como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Administração.

Orientador: Prof. Dr. Vinicius Amorim Sobreiro.

Brasília – DF

2015

Kessler, Bianca Jenifer de Lima.

Aplicação do algoritmo *BGreedy* na definição de pedidos de compra e gestão de suprimento: Um Estudo de Caso em uma Distribuidora de Produtos Agropecuários / Bianca Jenifer de Lima Kessler. – Brasília, 2015.

62f. : il.

Monografia (bacharelado) – Universidade de Brasília, Departamento de Administração, 2015.

Orientador: Prof. Dr. Vinicius Amorim Sobreiro, Departamento de Administração.

BIANCA JENIFER DE LIMA KESSLER

**APLICAÇÃO DO ALGORITMO *BGREEDY* NA DEFINIÇÃO DE PEDIDOS DE
COMPRA E GESTÃO DE SUPRIMENTO: Um Estudo de Caso em uma
Distribuidora de Produtos Agropecuários**

A Comissão Examinadora, abaixo identificada, aprova o Trabalho de
Conclusão do Curso de Administração da Universidade de Brasília da
Aluna

Bianca Jenifer de Lima Kessler

Prof. Dr. Vinicius Amorim Sobreiro
Professor - Orientador

Prof. Tit. Herbert Kimura
Professor - Examinador

Prof. Dr. José Marilson Martins
Dantas
Professor - Examinador

Brasília, 18 de novembro de 2015

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a Deus e a todas as pessoas que direta e indiretamente proporcionaram os meus estudos, aos que eu tenho ciência e aos que eu também não a tenho.

AGRADECIMENTO

Agradeço antes de todas as pessoas, a Deus por me guiar e estar comigo, agradeço em seguida a minha família, meu pai Gerno Francisco de Lima Kessler e minha mãe Maria de Jesus de Lima Kessler principalmente, por terem me dado a vida, me educado e criado, por mesmo depois de grande continuarem cuidando de mim e sendo meus amigos além de todo amor e carinho. Sem eles este trabalho não seria possível. Agradeço a minha irmã e amiga Pâmela Stephanie de Lima Kessler por dar o exemplo para nós os irmãos mais novos, de terminar o que nós começamos a fazer. Aos meus irmãos John Peter Antony de Lima Kessler e Gerno Francisco Kessler pelo apoio e amizade e aos meus primos Élio Kessler, Ênio Kessler e Danilo Kessler pelo apoio e companheirismo. Agradeço ao Prof. Dr. Vinicius Amorim Sobreiro por ter me orientado neste trabalho com muita dedicação.

RESUMO

Para as empresas que trabalham no varejo, comprar os produtos da melhor maneira possível é importante para um bom resultado financeiro, o uso de um algoritmo pode ser benéfico para a definição de lista de compras quando melhora a assertividade nas escolhas de quantos e quais produtos comprar. O estudo da utilização de algoritmos para gestão dos processos de compras e sua importância para o sucesso das empresas é recente no âmbito da gestão de suprimentos. Nesse sentido, o propósito deste trabalho é aplicar o algoritmo *BGreedy* na definição de pedidos de compra, como uma ferramenta de apoio em uma empresa de produtos agropecuários de forma a avaliar se essa ferramenta pode auxiliar os gestores de compras. Um aplicativo foi desenvolvido utilizando o *Visual Basic Application (VBA)* para estabelecer os pedidos de compra. Consequentemente, o pedido de compra recomendado pelo aplicativo foi comparado ao realizadas pela equipe de compra e julgado pelo gestor de compras. Os resultados foram positivos, já que os pedidos de compras foram feitos de forma rápida seguindo os critérios dos gestores de compras, sem despende muito esforço destes e nem gastos a mais. Assim, pode-se concluir que a utilização do algoritmo *BGreedy* auxilia na definição de pedidos de compras, pois acelerada este processo e diminui possíveis erros humanos.

Palavras-chave: Gestão de Suprimentos; *BGreedy*; Pedido de Compra.

LISTA DE ILUSTRAÇÃO

Figura 1 - Artigos de acordo com o tipo de journal e ano de publicação.....	26
Figura 2 - Publicações por áreas de pesquisa de acordo com o tempo.....	27
Figura 3 - Pseudocódigo do Algoritmo <i>BGreedy</i> ajustado.	46

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Equivalência das variáveis observadas no pedido de compra e no Algoritmo <i>BGreedy</i>	45
Tabela 2 - Significado das variáveis e índices utilizados.....	45
Tabela 3 - Representação do pedido de compras feito pela gestora de compras da empresa.....	51
Tabela 4 - Representação de pedido de compra feito com a utilização do algoritmo <i>BGreedy</i>	53
Tabela 5 - Representação dos possíveis prejuízos para empresa com o pedido de compras feito de forma tradicional sem a utilização do algoritmo <i>BGreedy</i>	56

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<i>BKP</i>	-	<i>Bounded Knapsack Problem;</i>
<i>ERP</i>	-	<i>Enterprise Resource Planning;</i>
<i>IPS</i>	-	<i>Internacional Purchasing Survey;</i>
<i>JPSM</i>	-	<i>Journal of Purchasing and Supply Management;</i>
<i>JSCM</i>	-	<i>Journal of Supply Chain Management;</i>
<i>PME</i>	-	Pequenas e médias empresas; e
<i>VBA</i>	-	<i>Visual Basic for Applications.</i>

SUMÁRIO

DEDICATÓRIA	vii
AGRADECIMENTO	ix
RESUMO	xi
LISTA DE ILUSTRAÇÃO	xiii
LISTA DE TABELAS	xv
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	xvii
SUMÁRIO	xix
1 INTRODUÇÃO	21
2 REFERENCIAL TEÓRICO	25
2.1 O processo de compras	25
2.2 Compras nas pequenas empresas	29
2.3 Compras e previsões	30
2.4 Ferramentas de apoio	34
3 MÉTODOS DE PESQUISA	41
3.1 Tipo e descrição geral da pesquisa	41
3.2 Caracterização da organização, setor ou área	41
3.3 Participantes do estudo	44
3.4 Aplicação do Algoritmo <i>BGreedy</i> no estudo de caso	44
3.5 Procedimentos de coleta e de análise de dados	47
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	49
4.1 Pedido feito pela gestora de compras	49
4.2 Pedido feito com o algoritmo <i>BGreedy</i>	51
4.3 Comparação dos resultados	53
4.4 Julgamento do Gestor	56
5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	57
REFERÊNCIAS	61

1 INTRODUÇÃO

O processo de compras pode ser definido como uma atividade fundamental nas empresas, independentemente do tipo de organização, sua importância reside no fato de que são gastos com aquisição de materiais, em média, sessenta por cento das rendas das vendas da indústria e do comércio (Juha & Pentti, 2008, p. 253).

A atividade de compras como uma área específica dentro das organizações começou a ser estudada de maneira mais contundente na década de 60. De maneira resumida, ela foi se desenvolvendo inicialmente como um assunto interessante e mais recentemente se tornou em uma área de pesquisa bem delineada, visto que a importância de compras em relação aos negócios totais de uma empresa aumentou substancialmente, como muito bem destacado por Schneider & Wallenburg (2013, p. 224), a saber:

“Poucos artigos sobre compras haviam sido publicados de 1962 a meados dos anos 1970, depois journals de marketing claramente dominaram o campo para os próximos 15 anos (até 1990) e, inicialmente, pavimentaram o caminho para o crescimento das pesquisas em compras organizacionais (visto da perspectiva de um vendedor). Só muito mais tarde, começaram na década de 1990, a escrever journals em compras e gestão da oferta, bem como outras comunidades acadêmicas superam as publicações em marketing, o que reflete um aumento geral dos journals sobre compra organizacional”¹.

Observando esse contexto é fácil perceber que, um melhor desempenho da função de compras pode dar uma contribuição considerável para o desempenho global de uma empresa (Schneider & Wallenburg, 2013, p. 224).

Os seus resultados também influenciam expressivamente nos resultados da empresa. Segundo (Mol, 2003, p. 43), as compras são relevantes para a gestão estratégica da empresa, logo ela é uma atividade estratégica, contribuindo para a vantagem competitiva da empresa.

Ao comprar produtos para serem vendidos, um colaborador de compras está alocando um recurso limitado da empresa, o dinheiro, de maneira que o melhoramento da performance de compras visa resolver “O problema da alocação orçamental para

¹ Tradução livre.

*tornar efetivo a utilização dos recursos financeiros limitados*²” (Eilon & Williamson, 1988, p. 533).

Considerando a atividade de compras é razoável pensar que é uma área em que os profissionais tendem a pensar que experiência, competência, e *"feeling"* ou *"intuição"* são importantes, porém as pessoas têm dificuldade em recuperação de informações da memória e em fazer combinações de informações de forma consistente (Snijders, Tazelaar, & Batenburg, 2003, p. 196). O que, por sua vez, proporciona uma lacuna para utilização de uma ferramenta de auxílio para a tomada de decisão.

Estes profissionais de compras precisam tomar decisões sobre como alocar estes recursos de forma a otimizar os ganhos da empresa, porém para tomar essas decisões é necessário levar em consideração quais são os fatores que variam os resultados, essas variáveis precisam ser claras e os diferentes possíveis cenários devem ser levados em consideração, como levantado pelos autores (Snijders, Tazelaar, & Batenburg, 2003, p. 196).

“Começamos por afirmar que pelo menos uma tarefa do gerente de compras é se pronunciar sobre a quantidade ideal de investimento, dadas as características da operação. Para executar esta tarefa de forma satisfatória, é necessário ter uma ideia sobre o grau e o número de problemas que ocorrem por diferentes níveis de investimento. No entanto, nossos resultados revelam que gerentes de compras certamente não são melhores nisso do que uma fórmula relativamente simples. Por implicação, escolhendo o nível ótimo de investimento como alvo, iria melhorar o resultado obtido quando se usar uma fórmula, algum tipo de sistema de apoio à decisão, sem depender apenas do julgamento humano. Aparentemente, para estes tipos de decisões, não faz sentido ser guiado pelos seus "instintos" ou "especialização"³.

Deste modo, os gestores de compras e seus colaboradores podem utilizar um algoritmo para as suas tomadas de decisões que, por sua vez, pode proporcionar mais tempo para os gestores se dedicarem a tarefas que exigem seus conhecimentos e especializações, como muito bem destacado nas palavras de Snijders, Tazelaar, & Batenburg (2003, p. 191), a saber:

“Algumas transações de compra podem ser executadas sem grandes investimentos em tempo e esforço. Para outras operações de compras, um substancial investimento em tempo e esforço é necessário”⁴.

² Tradução livre.

³ Tradução livre.

⁴ Tradução livre.

Com um melhor resultado de suas atividades, compras podem proporcionar a empresa uma melhor performance para lidar com o mercado competitivo e diminuir os riscos de prejuízos, pois estão expostas ao mercado competitivo (Juha & Pentti, 2008, p. 253).

Se na atividade de compras existe essa dificuldade dos gestores e seus colaboradores para tomar decisões assertivas que envolvem análises de diversas variáveis como, por exemplo, o processamento de muitas informações, o algoritmo *BGreedy*, geralmente empregado no Problema da Mochila, pode ser usado para realizar essa tarefa como muito bem apontado no estudo de Kellerer, Pferschy, & Pisinger (2004, p. 23 e 24), a saber:

“Skiena realizou uma análise de duzentos e cinquenta mil pedidos do Stony Brook Algorithms Repository, para determinar o relativo nível de interesse entre 75 problemas de algoritmos. Nesta análise, verificou-se que os códigos para o Problema da Mochila estão entre os top vinte algoritmos mais solicitados. Quando comparado o interesse para com número atual de implementações da mochila, Skiena conclui que o algoritmo da mochila é a terceira implementação mais necessária. Com certeza, a pesquisa não deveria ser direcionada apenas para estimativas de demanda, mas a pesquisa indica que o problema da mochila ocorre em muitas aplicações da vida real e a solução destes problemas é de interesse vital tanto para a indústria quanto para a administração”⁵.

O Problema da Mochila tem esse nome devido ao problema do escalador de montanhas e entende-se que seu objetivo principal é estudar o desenvolvimento de métodos de solução, que geram uma solução aproximada da ideal para cada cenário do problema dado. Segundo Kellerer, Pferschy, & Pisinger (2004), nesse exemplo o escalador de montanhas tem à sua disposição alguns itens $j = (1, \dots, n)$ necessários para a sua escalada, porém com um limitador c , ou seja, o peso que ele consegue levar na mochila. Assim são atribuídos aos itens pesos w e ganhos p . Os ganhos são atribuídos pelo escalador subjetivamente. A situação problema é levar na mochila a quantidade de itens que maximizem o ganho e respeitem a capacidade c da mochila.

Com base no contexto previamente apresentado, o objetivo principal deste trabalho é utilizar o algoritmo *BGreedy* na definição de pedidos de compra, como uma ferramenta de apoio em uma empresa de produtos agropecuários de forma a avaliar se essa ferramenta pode auxiliar os gestores de compras. Um aplicativo foi

⁵ Tradução livre.

desenvolvido utilizando o VBA para estabelecer o pedido de compra do estudo de caso.

Para melhor compreensão dos temas abordados neste trabalho foi feito um estudo sobre compras e o Problema da Mochila em *journals* da área publicados pela *Elsevier*. É importante destacar que de maneira mais específica, o principal periódico na qual esse estudo se apoiou foi o *Journal of Purchasing and Supply Management*, o qual diz respeito a atividade de compras e gestão de suplementos. Por outro lado, no que diz respeito ao Problema da Mochila foi utilizado o livro *Knapsack Problems* de Kellerer, Pferschy, & Pisinger (2004).

Em relação aos métodos foram feitas entrevistas com os gestores de compras da empresa para levantamento de informações necessárias para o desenvolvimento do algoritmo. Posteriormente, um pedido de compra feito pela gestora de compras e foi comparado pelo diretor da empresa com a proposta do pedido de compra apresentado pelo *BGreedy*.

Os resultados foram a validação de sua eficiência como ferramenta na tomada de decisão, pois oferece elaboração rápida do pedido de compra com uma qualidade facilmente perceptível pelos gestores, pois atende a todos os seus critérios de compra além de propiciar adequação deste processo ao planejamento estratégico de compras da empresa.

Em termos pontuais, este trabalho contribui para a área com a apresentação de um exemplo empírico da utilização do algoritmo *BGreedy* na definição do pedido de compra.

Além deste capítulo de introdução este trabalho está estruturado em mais quatro capítulos. De maneira breve, o referencial teórico é apresentado no capítulo dois. O método utilizado é exposto no capítulo três. Os resultados e discussões são relatados no capítulo quatro e a conclusão e as recomendações são apresentadas no capítulo cinco.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 O processo de compras

O volume crescente de produtos no mercado, desde a Revolução Industrial do século XIX, ressalta a importância da atividade de compras do processo comercial. Segundo Carr & Smeltzer (1999, p. 44), o processo de compras, que é uma função estratégica e funcional, tem ganhado importância nas organizações, e sua performance é mensurada em termos de contribuição para o sucesso da firma.

Todas atividades de compras passam por processos como, pensar que produto comprar, procurar fornecedores no mercado, contatá-los, negociar preço, entrega, forma de pagamento, entre outros. As pessoas que trabalham nestes processos são agentes de compras que fazem a gestão de compras. Esses processos variam de acordo com a organização. Inclusive, em algumas organizações, as funções de compras são realizadas por outros profissionais já que permeiam outras áreas, como a financeira dentro da organização.

Brevemente, a gestão de compras é definida por Mol (2003, pp. 43-44) como a gestão das atividades que uma empresa executa para obter suas entradas e é, pela natureza de suas operações, destinada a obtenção de insumos de parceiros externos.

Há diferenças entre a forma como as compras são feitas nas grandes e pequenas e médias empresas (PME), as grandes empresas priorizam a função de compras e tendem a ter departamentos de compras corporativas e compradores profissionais, em contraste às PME que dificilmente separam funções e muitas vezes as operações de compras são realizadas por proprietários-gerentes (Quayle (2002) *apud* Zhenga, Knight, Harland, Humby, & James, (2007, p. 75).

Schneider & Wallenburg (2013, p. 145) desenvolveram um trabalho onde foi realizada uma pesquisa focada nos dois principais *journals* da área de compras, o *Journal of Purchasing and Supply Management* (JPSM) e o *Journal of Supply Chain Management* (JSCM). Ainda realizaram uma ampla pesquisa no banco de dados em *journals* adicionais de compras. O intervalo de tempo da pesquisa dos autores não foi limitado, com a finalidade de traçar totalmente a evolução dos estudos em compras ao longo do tempo. Após a mineração dos *journals* um total de 212 artigos foram selecionados.

De acordo com os autores, poucos artigos foram publicados entre de 1962 e 1970, depois os *journals* publicaram artigos com foco em marketing, assunto predominante até 1990, a partir desse ano o assunto de compras e gestão de suprimento ganharam maior importância devido ao aumento geral dos juros no mercado. Um gráfico sobre a produção de artigos nesses *journals* de acordo com o assunto é apresentado Schneider & Wallenburg (2013, p. 145), conforme apresentado na Figura 1.



Figura 1 - Artigos de acordo com o tipo de journal e ano de publicação.
Fonte: Adaptado de Schneider & Wallenburg (2013, p. 145).

Nesta pesquisa, os autores identificaram três grandes grupos estudados, o primeiro grupo é relacionado aos aspectos organizacionais de compras voltado ao estudo das estruturas e formalidades, o segundo grupo abrange áreas de compras estratégicas e mensuração de compras e o terceiro grupo lida com compras relacionadas a liderança e cultura, como representado na Figura 2:

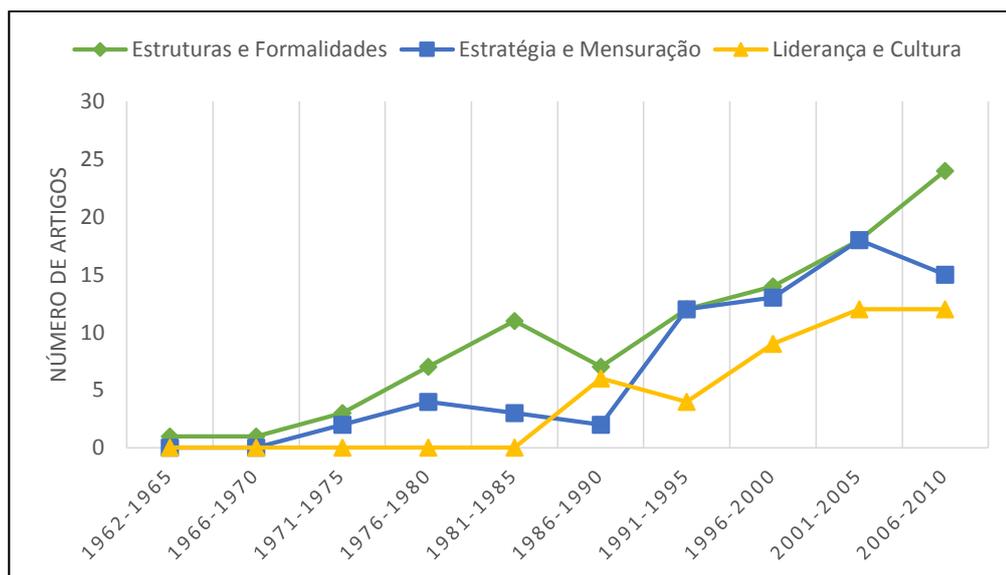


Figura 2 - Publicações por áreas de pesquisa de acordo com o tempo.
Fonte: Adaptado de Schneider & Wallenburg (2013, p. 146).

Em síntese, os artigos cobrem quase cinquenta anos (1962-2010), eles foram retirados de 45 revistas, e agrupados em cinco grupos de periódicos ou *journal*, compras e gestão de fornecimento (46%), marketing (26%), cadeia de suprimentos, logística e gerenciamento de operações (8%) e administração em geral (6%). Em relação a quantidade de artigo retirada de cada *journal* segue, *Journal of Purchasing and Supply Management* e seus antecessores (47), *Journal of Business & Industrial Marketing* (13), *Industrial Marketing Management* (11), e *Journal of Marketing and International Journal of Operations & Production Management* (9 artigos cada) (Schneider & Wallenburg, 2013, p. 145).

Em uma outra pesquisa Spina, Caniato, Luzzini, & Ronchi (2013) desenvolveram em seu artigo a classificação de 1.055 artigos de 20 *journals* que abordaram temas nas áreas de compras e gestão de suprimentos. Para os autores, compras e gestão de suprimentos é identificada como uma disciplina emergente em um estágio inicial do seu ciclo de evolução. Antes e após Harland et al. (2006), outros propuseram revisões de literatura com o objetivo de identificar questões, tendências emergentes e lacunas na área como, por exemplo, Giunipero, Hooker, Matthews, Yoon, e Brudvig (2008) ou para analisar e sintetizar a história específica desses periódicos como, por exemplo, Wynstra (2010), que incide sobre o *Journal of Purchasing and Supply Management*.

Do levantamento de dados dos 1.055 artigos, Spina, Caniato, Luzzini, & Ronchi (2013, p. 1208) relacionaram os conteúdos principais dos artigos, práticas (547

artigos), prioridades competitivas (461), relações (372), processos (363), organização (134), observando que quase um terço dos artigos contém mais de um conteúdo principal.

Eles também apontaram as áreas que atualmente estão sendo muito estudadas, o marketing reverso em primeiro lugar, começou a ser mais estudado a partir de 2006 e manteve-se elevado desde então, na segunda posição a gestão de contratos, a configuração de rede de suplemento em terceira com uma intensificação em 2009 e 2010, estes três processos demonstram a orientação estratégica da pesquisa em Compras e Gestão de Suprimentos (Spina, Caniato, Luzzini, & Ronchi, 2013, p. 1209).

É importante observar que as organizações estão submetidas às mudanças no ambiente externo e interno que provocam grandes impactos sobre o papel da atividade de compras e sua estrutura e uma dessas mudanças, por exemplo, são as oportunidades pelas vendas e leilões *online* que foram geradas pelo advento da internet (Spina, Caniato, Luzzini, & Ronchi, 2013, p. 1202).

Sendo substancial o valor das disponibilidades financeiras direcionado para realizar as compras esse processo precisa ser levado a sério e a alocação feita de forma a trazer benefícios para a organização. Como essa alocação de recursos financeiros pode ser feita de várias formas diferentes, seus possíveis resultados podem gerar incerteza para a tomada de decisão e em um cenário pessimista agrega risco às operações.

Quando se toma uma decisão nunca se sabe o que teria acontecido caso uma decisão diferente tivesse sido tomada, o que implica que a maioria das previsões e decisões em compras são feitas sem gerar comentários sobre o que é necessário armazenar para futuras decisões, o que gera a não construção de experiência de compras e propicia tomada de decisões informatizadas (Tazelaar & Snijdersb, 2004, p. 220).

Como bem ressaltado por Zsidisin (2003, p. 219), a falta de conhecimento pelo tomador de decisões gera incerteza sobre as perdas que existem e as que podem ocorrer. A incerteza gera o risco, que é multidimensional e se diferencia de acordo com a função de negócio, ele pode ser percebido de maneiras diferentes, quanto maior for a significância da perda maior será o risco implícito. Uma perda pode ser multiplicada e afetar diversos indicadores da organização como, por exemplo, financeiros e de performances.

“Padrões de compra são, portanto, fortemente influenciada pelo grau de incerteza e o nível de risco percebido que, por sua vez, se reflete necessariamente no comportamento da tomada de decisões” (Juha & Pentti, 2008, p. 255)⁶.

As organizações diferem significativamente na forma como elas toleram situações de incerteza e como são capazes de gerenciar diferentes níveis de incerteza relacionadas com as suas operações de negócios. A maior parte do trabalho sobre questões de incerteza ou risco em relação a operações de compra tem sido feito na área de finanças e estratégia por estudiosos de gestão (Juha & Pentti, 2008, p. 254 e 255).

Para os gestores “O que é importante não é o resultado em si, mas a comparação entre o resultado com o resultado esperado”⁷ (Zsidisin, 2003, p. 218). E para chegar aos resultados, tomadas de decisões precisam ser feitas e para isso os gestores se baseiam em informações disponíveis para visualizar o contexto dos problemas e prever cenários futuros, conforme afirmam Snijders, Tazelaar, & Batenburg (2003).

2.2 Compras nas pequenas empresas

Dados recente do *Internacional Purchasing Survey (IPS)* mostram resultados de uma pesquisa com mais de 600 norte americanos e profissionais da área de compra de pequenas e médias empresas, destes, 47% ainda percebem que a compra não está incluída no processo de planejamento estratégico da empresa e que o seu desempenho não é medido em termos de suas contribuições com os objetivos estratégicos da empresa. Além disso, 56% desses profissionais acham que compra não é focada em questões de longo prazo que envolvem riscos e incerteza. É como se houvesse uma discordância da prática com a teoria, o que está sendo trabalhado no âmbito acadêmico não vem sendo implementado na realidade das pequenas e médias empresas, esse cenário pode ser melhorado com o aumento do conhecimento do gestor de compras (Knoppena & Sáenzb, 2015, p. 124).

⁶ Tradução livre.

⁷ Tradução livre.

Os autores ressaltam que quanto maior o conhecimento do gestor de compras melhor o desempenho em compras, já que compras não está relacionada com fornecedores e clientes, o que exige que outros fatores além de demanda, oferta e lucro do produto e serviço sejam levados em conta como, por exemplo, o relacionamento com o fornecedor, exclusividade de distribuição de determinado produto em sua área de mercado.

A compra é uma tarefa crítica nas pequenas empresas devido a falta de recursos próprios para a realização da compra, logo as pequenas empresas têm a característica de serem dependentes dos recursos externos o que as deixa em desvantagem em relação aos seus concorrentes. Logo, a ocorrência de risco é maior nas pequenas empresas já que estas possuem tolerância financeira desfavorável (Ellegaard, 2006, pp. 218-272).

Os autores enfatizaram a importância da compra como uma tarefa geradora de inteligência e destacam que produtos substitutos e análise de mercado geram informações para a área de compras, e estas deveriam ser usadas pelos gestores para a tomada de decisão (Dollinger e Kolchin, 1986 apud Ellegaard, 2006, p. 274).

Em um trabalho de Ellegaard (2006) foram realizadas entrevistas com 15 empresários de pequenas empresas e foi observado que a maior preocupação dos empresários é a relação com seus fornecedores, geralmente eles escolhem fornecedores com o mesmo porte que eles, que pensam da mesma forma e que têm maior proximidade geográfica. Assim, eles se fidelizam e até chegam a deixar de comprar de outros fornecedores que possuem produtos de melhor qualidade ou preços mais baixos com o intuito de manter a lealdade e exigem a mesma em troca (Ellegaard, 2006, pp. 274-275).

Ainda sobre as características das pequenas empresas, Ellegaard (2006, pp. 276-277) destaca a relação familiar no contextos da pequenas organizações, na qual essas relações sociais afetivas são determinantes sobre decisões como, por exemplo, abrir, continuar o negócio, ou fecha-lo, iniciar relações de negócios com outras empresas e ter acesso ao conhecimento.

2.3 Compras e predições

Uma das tarefas dos gerentes de compras é se pronunciar quanto a alocação de recursos financeiros dada as características da operação. Entretanto, nem sempre

os gerentes de compras são eficientes nesse processo, como muito bem destaca Snijders, Tazelaar, & Batenburg (2003, p. 196):

“Para executar esta tarefa satisfatória, é necessário ter uma ideia sobre o grau e número de problemas que ocorre por diferentes níveis de investimento. No entanto, nossos resultados revelam que gerentes de compras certamente não são melhores nisso do que uma fórmula relativamente simples. Por implicação, a escolha do nível ótimo de investimento irá melhorar quando se usar uma fórmula, algum tipo de sistema de apoio à decisão, sem depender no julgamento humano. Aparentemente, para estes tipos de decisões, não faz sentido ser guiado pelos seus "instintos" ou "especialização"⁸”.

As formas como são tomadas as decisões são duas que, por sua vez, são classificadas por Snijders, Tazelaar, & Batenburg (2003, pp. 192-196) como predição clínica e predição estatística. Para esses autores, a predição clínica é o termo usado para uma situação em que um tomador de decisão recebe dados em várias dimensões de uma determinada decisão e, posteriormente, faz uma previsão. Diferentemente da predição estatística que é o nome dado a uma situação em que, com base em dados em várias dimensões, algumas fórmulas são utilizadas para fazer uma certa predição.

Ainda é válido destacar os mesmos autores, principalmente em psicologia (social), revelaram que, para decisões que combinam uma grande quantidade de dados fazer uma única previsão ou decisão, experiência e intuição não oferece muitas orientações úteis, a maioria dos seres humanos são normalmente ruins combinando dados de um grande número de dimensões. Eles afirmam que as pessoas não armazenam mentalmente informações de forma consistente e não são boas em recuperação de informações da memória. Toivonena, Kleemolab, Vanharant, & Visaa, (2006, p. 125) também fazem afirmações semelhantes, conforme descrito a seguir:

“(1) as pessoas têm limitações cognitivas na adoção de sistemas inteligentes, (2) as pessoas realmente não compreendem o apoio que recebem e ignoram o mesmo em favor da experiência do passado e visões, (3) as pessoas não podem realmente lidar com grandes quantidades de informação e conhecimento, (4) pessoas estão frustrados com as teorias que eles realmente não compreendem, e (5) as pessoas acreditam que recebem mais apoio ao falar com outras pessoas (mesmo que seu conhecimento seja limitado)⁹”.

⁸ Tradução livre.

⁹ Tradução livre.

Logo pensar em alguma ferramenta que pode auxiliar o tomador de decisões pode trazer benefícios para os resultados financeiros da empresa. Entretanto, como muito bem apontado por Snijders, Tazelaar, & Batenburg (2003, p. 197), o sistema de computador em si não é suficiente para dar uma decisão, ele deve ser usado como uma ferramenta e assim gerenciado e avaliado por uma profissional que, por sua vez, tomará a decisão.

De maneira semelhante, Toivonena, Kleemola, Vanharant, & Visaa (2006, p. 124) afirmam que mesmo que exista uma enorme quantidade de dados e informações disponíveis em sistemas de computador, apenas os dados e informações não são suficientes para a tomada de decisão. É necessário a avaliação e interpretação desses dados e informações por um gestor, ainda que seja necessário o sistema, pois quando a quantidade de dados é grande, é difícil de encontrar e realizar interdependências de vários fatores de desempenho que afetam a situação.

Como bom exemplo dessa perspectiva, em um curso de ciência da informação foi exigido aos alunos como parte do curso que participassem de uma pesquisa. Os alunos eram calouros, no total de 160 e eles tinham que ir atrás de 80 profissionais de compras para participarem do estudo. Cada par de aluno tinha que encontrar um profissional de compras que estava disposto a participar. De preferência, o profissional deveria ter experiência em compras e tecnologia da informação, uma vez que essas operações eram relacionadas a esse tema (Tazelaar & Snijdersb, 2004, p. 212).

Aos participantes foram dadas oito situações de compras diferentes para serem analisadas, nessas análises de situações de compras os participantes tinham que escolher quais situações ofereciam mais problemas, pois *“o julgamento sobre as capacidades do profissional de compras é dado a través da sua capacidade de identificar quais transações são as mais prováveis de serem problemáticas”* (Tazelaar & Snijdersb, 2004, p. 212).

Essas situações foram escolhidas a partir de um maior banco de dados de transações de compra real, de modo que as pessoas que ministravam o teste com as oito questões sabiam as respostas certas dos casos e que o profissional de compras e os alunos estavam prevendo e assim as respostas deles foram comparadas com as reais (Tazelaar & Snijdersb, 2004, p. 212).

Foi criada uma fórmula que gera previsões sobre probabilidade da situação problemática, a fórmula era linear e previa a probabilidade a partir de uma combinação linear do preço do produto, a importância do produto para o lucro do comprador, a

capacidade do comprador para julgar a relação preço relação qualidade do produto, e o grau de detalhe na escrita do contrato, considerando a relação de que quanto mais alto o valor de cada variável mais problemática era a situação (Tazelaar & Snijdersb, 2004, p. 212).

Os autores compararam ambas as respostas, as calculadas a partir da fórmula e as fornecidas pelos participantes, permitindo dizer que os computadores podem superar os seres humanos na predição¹⁰ de problemas (Tazelaar & Snijdersb, 2004, p. 212)

As respostas dos alunos foram comparadas com as dos profissionais de compras e destes dois grupos com a fórmula. Os profissionais de compras realizam as piores previsões mesmo que com os resultados quase iguais aos dos estudantes, a fórmula superou os outros grupos. Os autores concluíram que existe uma forma em que os julgamentos dos especialistas podem ser utilizados em combinação com modelos formais de previsão para melhorar a precisão da previsão de compras (Snijders, Tazelaar, & Batenburg, 2003, p. 195).

Com o intuito de reafirmar os seus estudos, os mesmos autores, um ano mais tarde, decidiram fazer novas pesquisas na área. Conseqüentemente, a fórmula apresentou um melhor desempenho o que, por sua vez, foi relevante para apoiar a afirmação de que uma predição informatizado supera os seres humanos, mesmo que estes seres humanos sejam profissionais no campo da compra. Os especialistas em compras por estarem mais acostumados a tomar decisões objetivas em compras e por estarem familiarizados com os processos e seus eventuais acontecimentos têm uma memória melhor e mais rápida para lidar com esses processos do que os não especialistas, mas isso não implica necessariamente que tomem as melhores decisões. Quanto mais anos de compras, mais os gerentes de compras afirmam que eles podem julgar a probabilidade de problemas nas transações de compra (Tazelaar & Snijdersb, 2004, pp. 216-217).

Em geral, um pouco de treinamento ajuda, mas dificilmente se adquire muita experiência após essa fase inicial. Como nas compras faltam *feedback*, o que é muito importante para saber ponderar as ações do gerentes como boas ou ruins para o negócio a tomada de decisão em compras é muito "*ruidosa*" para os profissionais

¹⁰ Tradução livre: "a probabilidade de...".

adquirirem conhecimentos e utilizar a referida decisão estratégica com sucesso. Geralmente, as decisões em compras são feitas em um contexto no qual o *feedback* está faltando, onde não fica muito claro quais características dos casos são bons preditores e onde a medição do que poderiam ser as características de casos relevantes é muitas vezes inexistente (Tazelaar & Snijdersb, 2004, p. 214).

2.4 Ferramentas de apoio

As compras são relevantes para a gestão estratégica da empresa, logo é uma atividade estratégica, contribuindo para a vantagem competitiva da empresa. Essa vantagem competitiva significa que a empresa superou seus concorrentes de alguma forma. A análise do que comprar deve ser feita pelas saídas, ou seja, pelos produtos e/ou serviços que vendem, classificados de acordo com rendimento e giro de estoque, em outras palavras, a avaliação do que precisa ser comprado tem que levar em consideração quais os produtos que mais saem e quais trazem mais rendimento para a empresa (Mol, 2003, pp. 43-48).

Como já apresentado neste referencial teórico, uma ferramenta para auxiliar na tomada de decisão dos gestores de compra é útil para melhorar os resultados destas decisões. Segundo Dantzig (1957, p.266), para se desenvolver uma ferramenta de apoio, um modelo matemático precisa ser escolhido e os problemas de natureza binária são de fácil formulação. Como bem abordado por Kellerer, Pferschy, & Pisinger (2004, p. 20), a saber:

“A forma simples de uma decisão é a escolha entre duas alternativas, assim uma decisão binária é formada em um modelo quantitativo com uma variável binária $x \in \{0; 1\}$ com o significado óbvio que $x = 1$ significa escolher a primeira alternativa ao passo que $x = 0$ indica rejeitar a primeira alternativa e, conseqüentemente, selecionar a segunda opção”¹¹

Assim, muitos processos podem ser representados por combinações de várias decisões binárias o que consiste em escolher uma entre duas alternativas para um grande número de decisões binárias que podem influenciar umas às outras. Em poucas palavras, os dois possíveis resultados para cada decisão x pode ser 0 ou 1 e são representados por $x \in \{0; 1\}$, o valor do benefício ou lucro é representado por p_j

¹¹ Tradução livre.

e é adicionado ao valor total de p_j quando $x = 1$, se $x = 0$ o valor de $p_j = 0$ e o valor total do benefício não é alterado. Sem perder a generalização, é possível assumir que depois da destinação adequada usada nas duas opções para os dois casos $x_j = 1$ e $x_j = 0$, sempre temos $p_j \geq 0$. O valor de benefício total que a escolha única para todo o n de decisões binárias é dada pela soma de todos os valores p_j por todas as decisões da primeira alternativa selecionada (Kellerer, Pferschy, & Pisinger, 2004, p. 21).

O problema matemático adotado neste trabalho é o Problema da Mochila. Para explicar este problema, Dantzig (1957, p. 267) dá como exemplo o problema do casamento. Nesse problema, há um grupo de noivos e outro de noivas. Consequentemente, cada noiva i_{th} pode escolher um noivo j_{th} , assim o número de noivas vai de $i = \{1, \dots, n\}$ e de noivos de $j = \{1, \dots, m\}$. Como são as noivas que escolhem, os noivos são ordenados em um *ranking* de preferência em que quanto menor o valor ou posição melhor a suas chances de ser escolhido. Desta forma, a função objetivo é de minimização, considerando as variáveis a_{ij} , b_{ij} , e c_{ij} como constantes é possível obter a situação apresenta na Equação 1:

$$\begin{aligned}
 \text{Função objetivo:} \quad & \text{Minimize} \quad \sum_{j=1}^m c_j x_j = z \\
 \text{Sujeito a:} \quad & \sum_{j=1}^m a_{ij} x_j \leq b_{ij} \\
 \text{Tal que} \quad & x_j = 0 \text{ ou } 1
 \end{aligned} \tag{1}$$

A interpretação da função representada na Equação 1 é que quanto menor c_j menor será a função objetivo e melhor será a classificação de preferência do noivo para as noivas, porém essa função está sujeita a uma restrição em que a variável a_{ij} não pode ultrapassar a outra variável b_{ij} , considerando x_j como sendo 0 ou 1.

Os autores Kellerer, Pferschy, & Pisinger (2004, p. 21) definem o Problema da Mochila como a relação de quatro componentes, a capacidade da mochila c , os itens disponíveis para serem levados, os benefícios dos itens e as cópias disponíveis de cada item. E é representado de forma mais simples pela equação $\sum_{j=1}^n w_j x_j \leq c$ para o conjunto j constituído pelos subconjuntos $N = \{1; \dots; n\}$. Esses mesmos autores definem formalmente o problema como se segue:

“O problema da mochila pode ser formalmente definido como se segue: nós podemos dar um exemplo do problema da mochila com dado conjunto N constituído de n itens j com ganho p_j e peso w_j , e o valor de capacidade c . (Usualmente, todos os valores são tomados de números inteiros positivos). Então, o objetivo é selecionar um subconjunto de n tal que o total de ganho dos itens selecionados seja maximizado e o total de pesos não exceda c ” (Kellerer, Pferschy, & Pisinger, 2004, p. 21).

O Problema da Mochila é o modelo mais simples não-trivial de programação inteira, com apenas uma única restrição e apenas coeficientes positivos. Em poucas palavras, o Problema da Mochila é tratado geralmente com algoritmos computacionais. Claramente, nem todos os algoritmos que calculam uma solução ideal são equivalentes em seu desempenho logo, a solução final do algoritmo pode não ser a ótima, mas pode ser considerada boa com possibilidade de ser a melhor solução (Kellerer, Pferschy, & Pisinger, 2004, pp. 22-30). Como destacado por Bartholdi (2008, p. 22), a seguir:

“Sabemos que isso não é a melhor solução possível para um pequeno problema como você certamente pode ver, mas era muito fácil de gerar. Além disso, temos alguma razão para acreditar que a solução pode não ser muito longe do melhor, porque há uma inegável lógica por trás do procedimento: Escolha os itens que melhor usam o recurso escasso” (Bartholdi, 2008, p. 22).

Segundo Dantzig (1957, p. 2750), a primeira solução matemática para o problema da mochila foi dado por Richard Bellman, ele recomendada usar apenas poucos itens e apenas um tipo de restrição, o método consiste em ordenar os itens em forma arbitrária e determinar quais itens seriam transportados se (a) a limitação do peso fosse w , e (b) se as seleções eram restritos a apenas os primeiros itens k . Por exemplo, se $k = 1$ e $w < a_1$ (onde a_1 é o peso do primeiro item) assim o item não poderia ser selecionado; mas se $w \geq a_1$ o item seria selecionado. A partir disso é fácil decidir, acrescenta-se itens de acordo com a sua ordem de preferência enquanto o peso desse item acrescido ao peso dos outros itens já empacotados não for maior que w (Dantzig, 1957, p. 275).

Outro exemplo é dado por Kellerer, Pferschy, & Pisinger (2004), um escalador de montanhas tem à sua disposição alguns itens $j = (1, \dots, n)$ necessários para a sua escalada porém com um limitador c , o peso que ele consegue levar na mochila. Assim são atribuídos aos itens pesos w e os ganhos p . Os ganhos são atribuídos pelo

escalador de montanhas subjetivamente. O objetivo do problema é levar na mochila a quantidade de itens que maximizem o ganho e respeitem a capacidade c da mochila.

O Problema da Mochila aparece em muitas formas na economia, engenharia e negócios: qualquer lugar onde se deve alocar um único recurso escasso entre múltiplos contendores para esse recurso. Ele adquiriu o nome de fantasia "problema da mochila" porque é uma experiência comum de bagagem e embalagem. Contudo, é possível questionar que na vida real não há muitas decisões com restrições individuais, mas existem muitas em que uma restrição importa mais do que outras, e por isso o Problema de Mochila é muito mais amplamente aplicável do que parece (Bartholdi, 2008, pp. 18-21).

Para Eilon & Williamson (1988, pp. 533-535) um dos benefícios do Problema da Mochila é resolver o problema da alocação orçamental a fim de tornar efetivo a utilização dos recursos financeiros limitados, como bem apresentados em suas próprias palavras:

“Várias combinações de aplicações dentro de um determinado orçamento limitado poderia, então, ser enumeradas e a pontuação total de cada uma dessas aplicações seria calculada, de modo que as combinações com melhores valores podem ser identificadas”¹².

Desta maneira, uma representação do Problema da Mochila pode ser dado pela maximização de Z , que é o benefício ou ganho pela escolha dos itens, sujeito à somatória de custos dos itens selecionados ser menor ou igual à verba total disponível para comprar B , como apresentado na Equação 2.

¹² Tradução livre.

Maximize

$$Z = Z_1x_1 + Z_2x_2 + \dots + Z_n x_n$$

Sujeito a:

$$\sum_{i=1}^n x_i C_i \leq B$$

Onde:

(2)

Z é a pontuação total dos projetos selecionado;

C_i é o seu custo de cada i ; e

B é a verba total disponível para comprar.

É pressuposto que os projetos são totalmente independentes uns dos outros, de modo que a seleção de um não afeta a pontuação e o custo de outro e que os mesmos ao serem selecionados são aditivos na pontuação final. Outra situação que também deve ser levada em consideração é a que a organização já está empenhada em vários projetos e alguns desses já estejam atribuídos a Mochila, desta maneira é necessário calcular a diferença entre o orçamento inicial com o já alocado para continuar o processo de seleção com o orçamento residual. Um modelo residual da Mochila pode então, ser formulado, o objetivo passa a ser o de maximizar o valor do material escolhido para preencher a capacidade que ainda está disponível (Eilon & Williamson, 1988, p. 540).

Um apontamento muito bem frisado por Kellerer, Pferschy, & Pisinger (2004, p. 24) é que “*Considerando que o ganho dado a um produto, item ou objeto ser levado seja diretamente proporcional ao peso. Os produtos têm que ser unidades inteiras e o total do peso não deve ultrapassar o valor c* ”¹³. Essa restrição dos produtos serem unidades inteiras é nomeado, segundo os autores, por Problema Limitado da Mochila em inglês *Bounded Knapsack Problem (BKP)* o que, por sua vez, modifica a situação problema, conforma apresentado na Equação 3.

$$0 \leq x_j \leq b_j, \text{ e } x_j \text{ são inteiros} \quad (3)$$

McLaya & Jacobsonb (2007, p. 206) define o *BKP* como a capacidade da mochila de um conjunto de tipos de itens n , tendo cada um valor positivo inteiro, um peso inteiro positivo, e um inteiro positivo disponíveis a serem escolhidos. O objetivo de *BKP* é para selecionar um número de cada tipo de e adicionar à mochila de tal

¹³ Tradução livre.

modo que o seu peso total esteja dentro da capacidade e seu benefício total seja maximizada.

Para considerar a preocupação com os números inteiros Kellerer, Pferschy, & Pisinger (2004) acrescentam uma restrição para que todas as soluções sejam inteiras, como descrito na Equação 4.

$$\begin{array}{ll}
 \text{(BKP)} & \\
 \text{Maximize} & \sum_{j=1}^n p_j x_j \\
 \text{Sujeito a:} & \sum_{j=1}^n w_j x_j \leq c, \\
 \text{Tal que} & 0 \leq x_j \leq b_j, x_j \text{ inteiro}, j = 1, \dots, n.
 \end{array} \tag{4}$$

Essa ideia é desenvolvida no Algoritmo *Greedy* que segundo Kellerer, Pferschy, & Pisinger (2004), leva em conta a eficiência dos itens que, por sua vez, é representada pela eficiência $e_j = p_j/w_j$. Assim são colocados os itens com maior eficiência na mochila, pois geram maior lucro e menos quantidade de peso. Assumindo que os itens serão classificados pela sua eficiência em ordem decrescente, da seguinte forma como desenvolvem os autores:

$$\frac{p_1}{w_1} \geq \frac{p_2}{w_2} \geq \dots \geq \frac{p_n}{w_n} \tag{5}$$

A ideia geral do *Algorithm Greedy* ou do Algoritmo Guloso, segundo os mesmos autores, é começar com a mochila vazia, e percorrer os itens em ordem decrescente de eficiência adicionando cada item à mochila se a restrição de capacidade não for violada. Uma descrição genérica do *Algoritmo Greedy* é dada abaixo:

$$\begin{array}{l}
 \text{Algoritmo Greedy} \\
 \bar{w} = 0 \text{ é o peso total dos elementos atualmente embalados} \\
 z^G = 0 \text{ é o ganho da solução atual} \\
 \text{De } j = 1 \text{ até } n \text{ fazer} \\
 \text{Se } \bar{w} + w_j \leq c, \text{ então} \\
 \quad x_j = 1
 \end{array} \tag{6}$$

$$z^G = z^G + p_j$$

Ou $x_j = 0$

Porém, a necessidade de adaptação à resolução de problemas reais impulsionou a inserção de cópias dos produtos ao problema. Logo as variáveis de peso total, benefício total e objetos disponíveis precisa se adequar, levando em consideração essas cópias. O que gera resultados de diferentes combinação de objetos e suas cópias selecionadas (Kellerer, Pferschy, & Pisinger, 2004, p. 203).

Considerando a disponibilidade de cópias (b_j), se faz necessário ajustar a primeira parte da Equação 5, conforme apresentado na Equação 7.

$$\sum_{j=1}^n w_j b_j > c. \quad (7)$$

O algoritmo *Greedy* pode ser adaptado ao inserir as cópias dos itens, de fato basta substituir o processo de selecionar um único item para se colocar na mochila pelo processo de se selecionar quantos itens forem possíveis. Esta quantidade é delimitada pelo número de cópias disponíveis b_j e pela capacidade da mochila restante e é representado pelo algoritmo *BGreedy* que segundo Kellerer, Pferschy, & Pisinger (2004) é representado como demonstrado na Equação 8.

Algoritmo *BGreedy*:

$\bar{w} = 0$ \bar{w} é o peso total dos elementos atualmente selecionados.

$Z^G = 0$ Z^G é o ganho da solução atual.

De $j = 1$ até n fazer

Se $\bar{w} + w \leq c$ então Colocar item na mochila. (8)

$$x_j = \min \left\{ b_j, \left\lfloor \frac{(c - \bar{w})}{w_j} \right\rfloor \right\}$$

$$\bar{w} = \bar{w} + w_j x_j$$

$$Z^G = Z^G + p_j x_j$$

Ou $x_j = 0$

3 MÉTODOS DE PESQUISA

3.1 Tipo e descrição geral da pesquisa

O estudo da aplicação do Algoritmo *BGreedy* para a definição de pedidos de compras é uma aplicação até então não explorada na área acadêmica e devido a essa característica este trabalho é uma pesquisa exploratória com enfoque quantitativo.

O Algoritmo *BGreedy* é um dos algoritmos desenvolvidos para lidar com o Problema da Mochila (*Knapsack Problems*), que quando aplicada às organizações visa maximizar ganhos, alocando recursos para aquisição de produtos ou serviços (Eilon & Williamson, 1988, pp. 533-535) ou ainda utilizada para maximizar ganhos por meio da disposição de produtos em espaços limitados (Kellerer, Pferschy, & Pisinger, 2004, p. 21). Assim, estudar a aplicação desse algoritmo para a definição de produtos de compras é válida já que o uso do Algoritmo *BGreedy* pode ser benéfico no processo de compras. A ideia geral é passar para o algoritmo a função, realizada geralmente pelo gerente de compras, de definir os pedidos de compras.

Comparando, assim, o ganho obtido na definição de um pedido de compras feita pelo gestor de compras da empresa do estudo de caso da forma que ele é acostumado a fazer e a definição do pedido de compras na mesma situação com a utilização do Algoritmo *BGreedy* desenvolvido no mesmo.

3.2 Caracterização da organização, setor ou área

A organização do estudo de caso é uma empresa de produtos agropecuários, situada no estado de Goiás, a empresa tem dez anos de existência, tem o faturamento de R\$ 3.600.000,00 (três milhões e seiscentos mil reais) e vende produtos agropecuários. A mesma é constituída pelas áreas de Compras, Vendas, Tecnologia da Informação, Logística e Financeiro. Por ser uma empresa pequena, algumas pessoas participam de mais de uma área e ainda todas as áreas são fundamentais sendo que não há hierarquia por áreas e sim hierarquia de cargos. Por exemplo, o diretor coordena e acompanha todas as áreas, porém não existe a área de diretoria ou administrativa. Logo, todas as pessoas que dirigem as áreas acabam por participar de um conselho administrativo não claramente determinado o que agrega a esses participantes maior hierarquia dentro da organização.

A distribuidora vende mais de três mil tipos diferentes de produtos e classifica os produtos que trabalha em três grandes áreas, a saber:

- a) Alimentação: rações para ovinos, suínos, caprinos, equinos, bovinos, felinos, caninos, roedores e peixes e petiscos para cães e gatos. As características dos produtos dessa área são: produto pesado, volume alto, perecibilidade baixa (cerca de um ano), muita saída através das vendas, lucro baixo, alta concorrência, produto necessário para vender outros produtos;
- b) Farmácia e fitossanitários: medicamentos para animais de pequeno e grande porte, variados tipos de inseticidas, bactericidas e fungicidas. As características dos produtos dessa área são: produto leve, volume baixo, perecibilidade média (de dois a três anos), muita saída através das vendas, lucro alto, alta concorrência; e
- c) Acessórios: acessórios para cães, gatos, pássaros, roedores, jardinagem, linha automotiva e ferramentas. As características dos produtos dessa área no geral são: produto leve, volume alto, perecibilidade alta (sem média de anos), média saída através das vendas, lucro alto, média concorrência.

Uma das modalidades de vendas da empresa é a distribuição (vendas no atacado) pela qual os produtos são vendidos para outras lojas por preços mais baratos a fim dessas venderem aos consumidores finais. Os clientes da distribuidora são Pet Shops, Agropecuárias, Mercados, Clínicas e Banho e Tosas e compreendem aproximadamente três mil clientes ativos.

A outra modalidade é a venda no varejo, com duas unidades instaladas, a empresa vende nas proximidades de Brasília e em Goiânia para os consumidores finais, que em sua maioria criam animais domésticos ou de granja.

A distribuidora tem uma relação de parceria com seus fornecedores e busca contratos de exclusividade, que permitem que somente ela revenda os produtos na região, em contrapartida é estabelecido um valor mínimo que deve ser comprado por mês dos mesmos, estas parcerias impedem a divisão da praça com concorrentes.

O tamanho dos fornecedores é variado, a empresa conta com o fornecimento de microempresários como as empresas de costura, empresas pequenas e médias como as de produtos de limpeza, acessórios automotivos, e comedores e bebedores,

caninos e felinos, e grandes indústrias de ração animal, laboratórios de medicamentos e outras distribuidoras.

A empresa utiliza um software *Enterprise Resource Planning (ERP)* que armazena em banco de dados todas as informações dos negócios de compras e apresenta todas as informações das áreas da empresa. Assim, é possível consultar produtos de estoque, preço de compras, datas e preços de entrada e saídas de mercadorias, anotações sobre operações, forma de pagamento, informações cadastrais de fornecedores, clientes e prestadores, entre outras.

Em relação ao processo de compras até três pessoas participam do processo de compras, a pessoa responsável é a gerente de compras, ela define quanto será gasto com compras e quanto e quando será comprado de cada fornecedor, formas de pagamento e prazos. Ela tem uma assistente que liga para os fornecedores para fazer cotação e cuida dos fretes e datas de entrega, sempre que ocorre algo anormal como aumento de preços ou entrada de produtos novos a gerente é acionada e ela, quando necessário, se reúne com o diretor que norteia as tomadas de decisão no novo cenário.

Antes de comprar um produto a organização faz a média das vendas dos três últimos meses deste produto e assim ela estima a demanda do produto para o período posterior. Antes de fazer as compras o espaço disponível para armazenar o produto é calculado pela diferença do estoque máximo permitido, do mesmo, no armazém pelo estoque atual. O estoque máximo é calculado previamente à integração do produto ao catálogo de vendas, ele é calculado levando em consideração o espaço físico disponível, prazo de validade e demanda. Assim comumente esses estoques máximos podem ser alterados.

Na hora de realizar as compras essa estimativa de venda é usada para calcular o estoque mínimo do produto até a próxima compra. Assim quando é disponibilizada a verba para a realização das compras essa verba será alocada primeiramente para comprar essas quantidades mínimas do produto e a verba remanescente é destinada para comprar produtos que tragam maior lucro para a empresa. É claro que as vendas de cada produto podem variar e é importante assim que a empresa tenha em seu estoque produtos a mais dos itens com maior retorno de lucro.

3.3 Participantes do estudo

Os participantes do estudo foram o diretor da empresa que formou a área de compras e estabeleceu seus procedimentos, geralmente ele quem faz o primeiro contato com os fornecedores e negocia contratos de exclusividade como também tabelas de preços promocionais. Quando acontece algo que a gerente de compras e a sua assistente não sabem como resolver ou quando há alguma dúvida de como proceder são solicitados ao diretor da empresa direcionamentos. Como ele orienta a área de vendas, e estabelece as metas das vendas ele comunica a gerente de compras que certos itens devem ser comprados em maior quantidade ou assegurar a não falta dos mesmos em estoque. Assim, é essencial para o entendimento das variáveis de decisão em compras a entrevista com o diretor da empresa assim como da gerente de compras que em suma realiza todas as operações de compras da empresa cotidianamente.

O diretor da empresa é do sexo masculino, tem 46 anos de idade, coordena todos os funcionários da empresa, para ele as variáveis importantes para a definição de pedidos de compras são: o custo do produto, o retorno do produto, a demanda do produto, a disponibilidade do produto no mercado, o compromisso de exclusividade, a quantidade necessária para abastecer o estoque regulador, o orçamento disponível para comprar.

A gerente de compras é do sexo feminino, tem 42 anos de idade coordena a assistente de compras e a área de logística, auxilia a área financeira e supervisiona os vendedores, como também vende em uma das praças da empresa. Para ela as variáveis importantes para a definição de pedidos de compras são: a demanda do produto, o orçamento disponível para compra, a forma de pagamento aceita pelo fornecedor, a existência de produtos similares em estoque que possuem aceitação dos clientes, produtos essenciais para a realização das vendas.

3.4 Aplicação do Algoritmo *BGreedy* no estudo de caso

Para a continuidade do trabalho foram comparadas as variáveis utilizadas pelos entrevistados para a definição de pedidos de compras e as do Algoritmo *BGreedy*, conforme a equivalência apresentada na Tabela 1.

Algoritmo <i>BGreedy</i>	Compras
Capacidade.	Recurso disponível para comprar.
Objetos.	Produtos.
Peso dos objetos.	Preço de compra dos produtos.
Ganho dos objetos.	Margem de participação dos produtos.
Número de cópias dos objetos.	Número de cópias dos produtos.

Tabela 1 - Equivalência das variáveis observadas no pedido de compra e no Algoritmo *BGreedy*.

Considerando essas informações, foi programado em *Visual Basic for Applications*, do *Microsoft Excel*[®], o Algoritmo *BGreedy* para a definição de pedidos de compras. De maneira mais detalhada, para o desenvolvimento do Algoritmo *BGreedy* foram consideradas as notações e/ou variáveis apresentadas na Tabela 2.

Variável ou Índice	Significado
EA_j	Estoque atual do produto j ;
EM_j	Estoque máximo do produto j ;
MX_j	Máximo de compras de cópias do produto j ;
MN_j	Mínimo de compras de cópias do produto j ;
CM_j	Compra dos itens à mais do que o exigido;
LI	Lista de compras inicial;
j	Número de produtos;
\bar{P}	Preço atual de compras;
\bar{B}	Benefício total (somatório das margens de participação);
P_j	Preço individual do produto;
B_j	Benefício individual do produto (margem de participação do produto);
S	Cópias selecionadas do produto;
$R\$$	Verba disponível para compras; e
$j = 1, 2, \dots, m$	Número de produto.

Tabela 2 - Significado das variáveis e índices utilizados.

Discorrendo sobre alguma destas variáveis de decisão que não são autoexplicativas tem-se que na distribuidora do estudo de caso é feito um cálculo de estoque máximo que, por sua vez, corresponde ao máximo permitido de cópias no local de armazenamento. A variável de estoque mínimo é dada pela quantidade mínima exigida para suprir a demanda da empresa e o benefício é dado pelo lucro bruto de cada produto. O passo a passo das ações do gestor e do Algoritmo *BGreedy* durante a sua execução são dadas a seguir, explicitando o agente de cada ação:

Passo 1. Identificar necessidade de compras (Gestor);

Passo 2. Determinar quantidade mínima de compras exigida (Gestor);

Passo 3. Determinar quantidade máxima de compras (Gestor);

Passo 4. Ordenar os produtos pelo lucro, em ordem decrescente (Gestor);

- Passo 5.** Determinar o valor da verba disponível para a compra (Gestor);
- Passo 6.** Selecionar os produtos a serem comprados além da quantidade mínima de acordo com o maior lucro respeitando as quantidades máximas de cópias de cada produto (Algoritmo);
- Passo 7.** Gerar lista de compra final, com a quantidade mínima de cada produto e os produtos à mais selecionados (Algoritmo);
- Passo 8.** Mostrar custo de total da compra (Algoritmo); e
- Passo 9.** Mostrar lucro total da compra (Algoritmo).

De maneira ampla, o fluxograma das ações do Algoritmo *BGreedy* é apresentado na **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, onde é possível identificar o passo a passo de seu funcionamento como também em que parte desse processo é encontrada a decisão de quantos produtos a mais da lista de compras mínimas serão utilizadas.

Nesse sentido, o pseudocódigo do Algoritmo *BGreedy* ajustado a situação problema é apresentado na Figura .

```

1.  $\bar{P} = 0$ 
2.  $\bar{B} = 0$ 
3. para  $j = 1$  to  $n$ 
4.     se  $EM_j - EA_j \geq 0$  então
5.          $MX_j = EM_j - EA_j$ 
6.          $CM_j = MX_j - MN_j$ 
7.     fim de se
8.     se  $\bar{P} + P_j \leq R\$$  então
9.          $S = LI + \text{Min}(CM_j; \left(\frac{R\$ - \bar{P}}{P_j}\right))$ 
10.         $\bar{P} = \bar{P} + P_j * S$ 
11.         $\bar{B} = B_j * S$ 
12.    ou
13.         $S = 0$ 
14.    fim de se
15. próximo  $j$ 

```

Figura 3 - Pseudocódigo do Algoritmo *BGreedy* ajustado.

Conseqüentemente, as diretrizes utilizadas nesse pseudocódigo ajustado podem ser resumidas nos seguintes passos, a saber:

Passo 1. Calcular o máximo de compras de cópias dos produtos, determinar a lista de compras mínima e o limite permitido de compras a mais do exigido. Este passo foi gerado antes da aplicação do Algoritmo *BGreedy*, mas suas variáveis são utilizadas também na execução desse, portanto, esse passo e o passo 2 são compilados juntos, já que possuem a mesma condição inicial; e

Passo 2. Verificar se o preço total da compra mais o preço individual do produto j não excedem a verba disponível para compra, se não exceder esse produto será adicionado à lista e irá ser calculada quantas cópias desse produto serão adicionadas, com essas informações tem-se o valor total da compra com estes itens adicionados e o benefício total da mesma. E então o procedimento é repetido para o próximo j .

3.5 Procedimentos de coleta e de análise de dados

Para o melhor entendimento dos assuntos foram realizadas pesquisas na base de dados acadêmica *Science Direct*, sobre os principais assuntos relacionados a atividade de Compras e Gestão de Suprimentos, Problema da Mochila e Tomada de decisões e em livros reconhecidos academicamente como, por exemplo, o *Knapsack Problems* (Kellerer, Pferschy, & Pisinger, 2004).

Foram feitas também duas entrevistas exploratórias em uma empresa de produtos agropecuários para saber como é seu processo de compras e o quais variáveis são importantes em suas definições de produtos de compras. Para realizar estas entrevistas foi elaborado um questionário exploratório anexado neste trabalho e aplicado aos entrevistados, as entrevistas transcritas. O primeiro contato a esta empresa foi feito por intermédio de conhecidos e foi concedido acesso a empresa tanto para a aplicação das entrevistas quanto para a aplicação do Algoritmo *BGreedy* na definição de pedidos de compras, o estudo de caso.

Depois de desenvolvido o Algoritmo *BGreedy* e a partir dessas informações coletadas foi feita a implementação do mesmo na definição de um pedido de compra para a comparação dos seus resultados com os dos profissionais da área.

Para a elaboração do algoritmo foi necessário o estudo do livro Excel VBA Programação de Macros: Desenvolvendo poderosas aplicações em Excel usando o *Visual Basic for Applications* (Shepherd, 2004).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com o intuito de comparar os resultados de um pedido de compra feito pelo gestor de compras de uma Distribuidora de Produtos Agropecuários sem o auxílio do algoritmo *BGreedy* e com o auxílio desta ferramenta de apoio. Foram aferidas diferenças dos dois pedidos baseados no preço de compra e lucro bruto de venda dos produtos, o tempo de realização do pedido também foi comparado de forma que para a organização em estudo há sobrecarga de serviço para o gestor de compras.

Assim, como os trabalhos dos autores Snijders, Tazellar, & Batenburg (2003) e (2004) nos quais foram comparadas tomadas de decisões de gestores de compras, de alunos da área de compras e uma fórmula relativamente simples, para estimar qual grupo melhor previa os resultados de situações analisadas o presente trabalho busca essa característica positiva da fórmula aplicando o algoritmo *BGreedy* na definição de pedidos de compra, como uma ferramenta de apoio de forma a avaliar se essa ferramenta pode auxiliar os gestores de compras.

Para tanto foi desenvolvido um aplicativo utilizando o *Visual Basic Applications* (VBA) para estabelecer o pedido de compra do mesmo fornecedor e com os mesmos produtos que o pedido realizado pelo gestor. Em seguida estes pedidos foram comparados, mostrados ao gestor de compras que os julgou.

4.1 Pedido feito pela gestora de compras

A gestora de compras solicitou que fosse feita a contagem do estoque dos itens de um fornecedor específico do qual iria fazer o pedido. Assim com a lista de itens no estoque ela escreveu a quantidade que deveria ser comprada na mesma lista e passou para a sua auxiliar formar o pedido no sistema e passar o valor total para o financeiro avaliar se era viável o pagamento deste pedido.

A auxiliar de compras formou o pedido no sistema e passou para o financeiro que autorizou a compra, logo o valor do pedido foi utilizado como a verba disponível para a compra. Em seguida o pedido foi passado para o fornecedor.

O pedido de compra feito pela gestora de compras está representado a baixo pela Tabela 3 e mostra a quantidade de cada item pedido, mostra o preço de custo de

cada item, o valor de compra total por item e do pedido e o lucro total por item e por pedido que pode ser ganhado ao vender os produtos.

continua.

Item	Margem	Custo	Quantidade comprada	Valor da Compra	Margem Total
1	R\$ 193,46	R\$ 128,09	4	R\$ 512,36	R\$ 773,84
2	R\$ 193,46	R\$ 128,09	4	R\$ 512,36	R\$ 773,84
3	R\$ 187,84	R\$ 128,09	2	R\$ 256,18	R\$ 375,68
4	R\$ 167,28	R\$ 128,09	6	R\$ 768,54	R\$ 1.003,68
5	R\$ 102,80	R\$ 51,99	4	R\$ 207,96	R\$ 411,20
6	R\$ 99,81	R\$ 51,99	6	R\$ 311,94	R\$ 598,86
7	R\$ 99,80	R\$ 51,99	4	R\$ 207,96	R\$ 399,20
8	R\$ 99,80	R\$ 57,19	6	R\$ 343,14	R\$ 598,80
9	R\$ 99,80	R\$ 51,99	1	R\$ 51,99	R\$ 99,80
10	R\$ 99,80	R\$ 57,19	1	R\$ 57,19	R\$ 99,80
11	R\$ 79,02	R\$ 42,55	2	R\$ 85,10	R\$ 158,04
12	R\$ 73,51	R\$ 47,60	6	R\$ 285,60	R\$ 441,06
13	R\$ 69,13	R\$ 36,91	2	R\$ 73,82	R\$ 138,26
14	R\$ 43,86	R\$ 34,41	2	R\$ 68,82	R\$ 87,72
15	R\$ 35,25	R\$ 14,08	2	R\$ 28,16	R\$ 70,50
16	R\$ 32,59	R\$ 14,08	12	R\$ 168,96	R\$ 391,08
17	R\$ 31,15	R\$ 12,57	2	R\$ 25,14	R\$ 62,30
18	R\$ 29,47	R\$ 14,08	6	R\$ 84,48	R\$ 176,82
19	R\$ 29,47	R\$ 14,08	12	R\$ 168,96	R\$ 353,64
20	R\$ 29,47	R\$ 15,49	2	R\$ 30,98	R\$ 58,94
21	R\$ 29,47	R\$ 14,08	12	R\$ 168,96	R\$ 353,64
22	R\$ 22,81	R\$ 9,51	2	R\$ 19,02	R\$ 45,62
23	R\$ 18,82	R\$ 11,42	12	R\$ 137,04	R\$ 225,84
24	R\$ 17,91	R\$ 9,56	12	R\$ 114,72	R\$ 214,92
25	R\$ 17,37	R\$ 7,60	74	R\$ 562,40	R\$ 1.285,38
26	R\$ 16,09	R\$ 13,35	10	R\$ 133,50	R\$ 160,90
27	R\$ 15,43	R\$ 8,24	12	R\$ 98,88	R\$ 185,16
28	R\$ 14,73	R\$ 6,14	120	R\$ 736,80	R\$ 1.767,60
29	R\$ 9,86	R\$ 4,52	24	R\$ 108,48	R\$ 236,64
30	R\$ 9,86	R\$ 4,52	24	R\$ 108,48	R\$ 236,64
31	R\$ 9,86	R\$ 4,52	24	R\$ 108,48	R\$ 236,64
32	R\$ 9,42	R\$ 8,14	12	R\$ 97,68	R\$ 113,04
33	R\$ 8,86	R\$ 3,70	24	R\$ 88,80	R\$ 212,64
34	R\$ 8,86	R\$ 3,70	24	R\$ 88,80	R\$ 212,64
35	R\$ 8,86	R\$ 3,70	12	R\$ 44,40	R\$ 106,32
36	R\$ 8,65	R\$ 3,70	24	R\$ 88,80	R\$ 207,60
37	R\$ 8,65	R\$ 4,07	120	R\$ 488,40	R\$ 1.038,00
38	R\$ 8,65	R\$ 4,07	48	R\$ 195,36	R\$ 415,20
39	R\$ 8,53	R\$ 3,55	72	R\$ 255,60	R\$ 614,16
40	R\$ 8,53	R\$ 3,55	48	R\$ 170,40	R\$ 409,44

conclusão.

Item	Lucro Bruto	Custo	Quantidade comprada	Valor da Compra	Lucro Total
41	R\$ 8,53	R\$ 3,55	48	R\$ 170,40	R\$ 409,44
42	R\$ 8,30	R\$ 3,70	240	R\$ 888,00	R\$ 1.992,00
43	R\$ 8,30	R\$ 3,70	120	R\$ 444,00	R\$ 996,00
44	R\$ 8,30	R\$ 3,70	48	R\$ 177,60	R\$ 398,40
45	R\$ 8,30	R\$ 4,07	120	R\$ 488,40	R\$ 996,00
46	R\$ 7,77	R\$ 2,08	72	R\$ 149,76	R\$ 559,44
47	R\$ 7,56	R\$ 3,70	12	R\$ 44,40	R\$ 90,72
48	R\$ 7,20	R\$ 3,29	12	R\$ 39,48	R\$ 86,40
49	R\$ 6,98	R\$ 3,08	72	R\$ 221,76	R\$ 502,56
50	R\$ 6,87	R\$ 3,91	24	R\$ 93,84	R\$ 164,88
51	R\$ 6,79	R\$ 4,18	120	R\$ 501,60	R\$ 814,80
52	R\$ 6,70	R\$ 2,80	72	R\$ 201,60	R\$ 482,40
53	R\$ 5,94	R\$ 2,91	48	R\$ 139,68	R\$ 285,12
54	R\$ 5,63	R\$ 7,41	12	R\$ 88,92	R\$ 67,56
55	R\$ 5,26	R\$ 2,81	72	R\$ 202,32	R\$ 378,72
56	R\$ 3,95	R\$ 2,65	48	R\$ 127,20	R\$ 189,60
57	R\$ 3,48	R\$ 1,72	24	R\$ 41,28	R\$ 83,52
58	R\$ 3,48	R\$ 2,47	36	R\$ 88,92	R\$ 125,28
59	R\$ 2,93	R\$ 2,03	24	R\$ 48,72	R\$ 70,32
60	R\$ 2,93	R\$ 2,04	24	R\$ 48,96	R\$ 70,32
61	R\$ 1,76	R\$ 2,04	24	R\$ 48,96	R\$ 42,24
62	R\$ 1,76	R\$ 2,04	24	R\$ 48,96	R\$ 42,24
Totais				R\$ 12.369,40	R\$ 23.425,20

Tabela 3 - Representação do pedido de compras feito pela gestora de compras da empresa.

4.2 Pedido feito com o algoritmo *BGreedy*

Com a permissão do diretor da empresa foi feito a média de vendas dos últimos três meses de cada produto do fornecedor em específico, assim foi determinado o pedido mínimo de compras. Em seguida com as informações em mãos sobre os preços e os lucros de cada item, os itens foram organizados em ordem de preferência do maior para o menor lucro e o algoritmo *BGreedy* foi utilizado.

O pedido de compra feito com o algoritmo *BGreedy*, está representado a baixo pela Tabela 4 que mostra a quantidade de cada item pedida, o preço de custo de cada item o valor da compra de cada item e do pedido total e o lucro total de cada item e do pedido total que pode ser ganhado com as vendas desses produtos.

continua.

Item	Margem	Custo	Quantidade Comprada	Valor da Compra	Margem total
1	R\$ 193,46	R\$ 128,09	2	R\$ 256,18	R\$ 386,92
2	R\$ 193,46	R\$ 128,09	2	R\$ 256,18	R\$ 386,92
3	R\$ 187,84	R\$ 128,09	10	R\$ 1.280,90	R\$ 1878,40
4	R\$ 167,28	R\$ 128,09	4	R\$ 512,36	R\$ 669,12
5	R\$ 102,80	R\$ 51,99	22	R\$ 1.143,78	R\$ 2261,60
6	R\$ 99,81	R\$ 51,99	10	R\$ 519,90	R\$ 998,10
7	R\$ 99,80	R\$ 51,99	2	R\$ 103,98	R\$ 199,60
8	R\$ 99,80	R\$ 57,19	10	R\$ 571,90	R\$ 998,00
9	R\$ 99,80	R\$ 51,99	2	R\$ 103,98	R\$ 199,60
10	R\$ 99,80	R\$ 57,19	2	R\$ 114,38	R\$ 199,60
11	R\$ 79,02	R\$ 42,55	2	R\$ 85,10	R\$ 158,04
12	R\$ 73,51	R\$ 47,60	18	R\$ 856,80	R\$ 1323,18
13	R\$ 69,13	R\$ 36,91	6	R\$ 221,46	R\$ 414,78
14	R\$ 43,86	R\$ 34,41	8	R\$ 275,28	R\$ 350,88
15	R\$ 35,25	R\$ 14,08	2	R\$ 28,16	R\$ 70,50
16	R\$ 32,59	R\$ 14,80	24	R\$ 355,20	R\$ 782,16
17	R\$ 31,15	R\$ 12,57	2	R\$ 25,14	R\$ 62,30
18	R\$ 29,47	R\$ 14,08	2	R\$ 28,16	R\$ 58,94
19	R\$ 29,47	R\$ 14,08	6	R\$ 84,48	R\$ 176,82
20	R\$ 29,47	R\$ 15,49	2	R\$ 30,98	R\$ 58,94
21	R\$ 29,47	R\$ 14,08	16	R\$ 225,28	R\$ 471,52
22	R\$ 22,81	R\$ 9,51	2	R\$ 19,02	R\$ 45,62
23	R\$ 18,82	R\$ 11,42	8	R\$ 91,36	R\$ 150,56
24	R\$ 17,91	R\$ 9,56	16	R\$ 152,96	R\$ 286,56
25	R\$ 17,37	R\$ 7,60	64	R\$ 486,40	R\$ 1.111,68
26	R\$ 16,09	R\$ 13,35	22	R\$ 293,70	R\$ 353,98
27	R\$ 15,43	R\$ 8,24	24	R\$ 197,76	R\$ 370,32
28	R\$ 14,73	R\$ 6,14	48	R\$ 294,72	R\$ 707,04
29	R\$ 9,86	R\$ 4,52	10	R\$ 45,20	R\$ 98,60
30	R\$ 9,86	R\$ 4,52	12	R\$ 54,24	R\$ 118,32
31	R\$ 9,86	R\$ 4,52	14	R\$ 63,28	R\$ 138,04
32	R\$ 9,42	R\$ 8,14	4	R\$ 32,56	R\$ 37,68
33	R\$ 8,86	R\$ 3,70	58	R\$ 214,60	R\$ 513,88
34	R\$ 8,86	R\$ 3,70	52	R\$ 192,40	R\$ 460,72
35	R\$ 8,86	R\$ 3,70	74	R\$ 273,80	R\$ 655,64
36	R\$ 8,65	R\$ 3,70	2	R\$ 7,40	R\$ 17,30
37	R\$ 8,65	R\$ 4,07	88	R\$ 358,16	R\$ 761,20
38	R\$ 8,65	R\$ 4,07	2	R\$ 8,14	R\$ 17,30
39	R\$ 8,53	R\$ 3,55	120	R\$ 426,00	R\$ 1023,60
40	R\$ 8,53	R\$ 3,55	26	R\$ 92,30	R\$ 221,78
41	R\$ 8,53	R\$ 3,55	24	R\$ 85,20	R\$ 204,72

conclusão.

Item	Margem	Custo	Quantidade Comprada	Valor da Compra	Margem total
42	R\$ 8,30	R\$ 3,70	108	R\$ 399,60	R\$ 896,40
43	R\$ 8,30	R\$ 3,70	103	R\$ 381,10	R\$ 854,90
44	R\$ 8,30	R\$ 3,70	77	R\$ 284,90	R\$ 639,10
45	R\$ 8,30	R\$ 4,07	79	R\$ 321,53	R\$ 655,70
46	R\$ 7,77	R\$ 2,08	19	R\$ 39,52	R\$ 147,63
47	R\$ 7,56	R\$ 3,70	1	R\$ 3,70	R\$ 7,56
48	R\$ 7,20	R\$ 3,29	1	R\$ 3,29	R\$ 7,20
49	R\$ 6,98	R\$ 3,08	30	R\$ 92,40	R\$ 209,40
50	R\$ 6,87	R\$ 3,91	1	R\$ 3,91	R\$ 6,87
51	R\$ 6,79	R\$ 4,18	39	R\$ 163,02	R\$ 264,81
52	R\$ 6,70	R\$ 2,80	26	R\$ 72,80	R\$ 174,2
53	R\$ 5,94	R\$ 2,91	1	R\$ 2,91	R\$ 5,94
54	R\$ 5,63	R\$ 7,41	4	R\$ 29,64	R\$ 22,52
55	R\$ 5,26	R\$ 2,81	12	R\$ 33,72	R\$ 63,12
56	R\$ 3,95	R\$ 2,65	2	R\$ 5,30	R\$ 7,90
57	R\$ 3,48	R\$ 1,72	26	R\$ 44,72	R\$ 90,48
58	R\$ 3,48	R\$ 2,47	1	R\$ 2,47	R\$ 3,48
59	R\$ 2,93	R\$ 2,03	1	R\$ 2,03	R\$ 2,93
60	R\$ 2,93	R\$ 2,04	1	R\$ 2,04	R\$ 2,93
61	R\$ 1,76	R\$ 2,04	1	R\$ 2,04	R\$ 1,76
62	R\$ 1,76	R\$ 2,04	3	R\$ 6,12	R\$ 5,28
			Totais	R\$ 12.365,54	R\$ 23.470,57

Tabela 4 - Representação de pedido de compra feito com a utilização do algoritmo *BGreedy*.

4.3 Comparação dos resultados

O valor total do pedido foi muito parecido entre os dois pedidos, porém o lucro total do pedido feito pela gestora apresentou um resultado menor que o feito com o algoritmo *BGreedy*. Essa diferença é devido a quantidade diferente de itens pedidos, o que muda o lucro total e remete a análise de outros fatores como o limite máximo e mínimo de compras por item.

Na compra feita pela gestora, esta escolheu os itens a serem comprados sem fazer a média de vendas dos últimos três meses de cada item como o estabelecido pelo planejamento estratégico de compras da organização, resultando em comprar alguns itens a mais do limite máximo permitido e outros a menos que o mínimo exigido. Deixando evidente a não utilização de todas as ferramentas do software ERP adotado

pela empresa, o que gera prejuízo para a mesma, já que essa pagou três mil reais na aquisição do software e paga mensalmente cento e cinquenta reais de mensalidade.

Os itens comprado a mais gera para a empresa itens parados e espaço a mais ocupado logo prejuízo já que o dinheiro gasto para comprar esses produtos poderia ser investidos em outra operação com retorno mais rápido e ocupa espaço de outros itens dificultando a organização do armazém e inviabilizando a armazenagem de outros itens.

Já para os itens comprados a menos, a empresa não poderá suprir a demanda destes e logo deixará de ganhar o lucro sobre essas vendas perdidas como também pode perder venda de outros produtos caso os clientes só comprem da empresa se tiverem todos os produtos que estes necessitem, como relatado em entrevista pelo diretor da empresa gerando prejuízo para a mesma.

Com o intuito de ter bem definido os ganhos que a empresa poderia ter ou os prejuízos que poderia deixar de ter na efetuação desse mesmo pedido apenas com a utilização do algoritmo *BGreedy*, partindo do pressuposto que após as compras em um mês fossem vendidas todas as quantidades de itens compradas com esse pedido. Foi criada uma tabela com a diferença da quantidade dos itens pedidos com o algoritmo *BGreedy* pela dos pedidos pela gestora de compras. Essa subtração é justificada já que o pedido feito com o algoritmo respeita as variáveis definida pelos gestores em ordem de lucro decrescente o que a torna uma plausível base de comparação.

continua.

Item	Diferença de quantidade	Lucro Bruto	Preço de custo	Valor não vendido	Perda de Lucro
1	2	R\$ 193,46	R\$ 128,09	R\$ 256,18	
2	2	R\$ 193,46	R\$ 128,09	R\$ 256,18	
3	-8	R\$ 187,84	R\$ 128,09		-R\$ 1.502,72
4	2	R\$ 167,28	R\$ 128,09	R\$ 256,18	
5	-18	R\$ 102,80	R\$ 51,99		-R\$ 1.850,40
6	-4	R\$ 99,81	R\$ 51,99		-R\$ 399,24
7	2	R\$ 99,80	R\$ 51,99	R\$ 103,98	
8	-4	R\$ 99,80	R\$ 57,19		-R\$ 399,20
9	-1	R\$ 99,80	R\$ 51,99		-R\$ 99,80
10	-1	R\$ 99,80	R\$ 57,19		-R\$ 99,80
11	0	R\$ 79,02	R\$ 42,55		
12	-12	R\$ 73,51	R\$ 47,60		-R\$ 882,12
13	-4	R\$ 69,13	R\$ 36,91		-R\$ 276,52

14	-6	R\$ 43,86	R\$ 34,41		-R\$ 263,16
15	0	R\$ 35,25	R\$ 14,08		
16	-12	R\$ 32,59	R\$ 14,80		-R\$ 391,08
17	0	R\$ 31,15	R\$ 12,57		
18	4	R\$ 29,47	R\$ 14,08	R\$ 56,32	
19	6	R\$ 29,47	R\$ 14,08	R\$ 84,48	
20	0	R\$ 29,47	R\$ 15,49		
21	-4	R\$ 29,47	R\$ 14,08		-R\$ 117,88
22	0	R\$ 22,81	R\$ 9,51		

conclusão.

Item	Diferença de quantidade	Lucro Bruto	Preço de custo	R\$ parado	Perda de Lucro
23	4	R\$ 18,82	R\$ 11,42	R\$ 45,68	
24	-4	R\$ 17,91	R\$ 9,56		-R\$ 71,64
25	10	R\$ 17,37	R\$ 7,60	R\$ 76,00	
26	-12	R\$ 16,09	R\$ 13,35		-R\$ 193,08
27	-12	R\$ 15,43	R\$ 8,24		-R\$ 185,16
28	72	R\$ 14,73	R\$ 6,14	R\$ 442,08	
29	14	R\$ 9,86	R\$ 4,52	R\$ 63,28	
30	12	R\$ 9,86	R\$ 4,52	R\$ 54,24	
31	10	R\$ 9,86	R\$ 4,52	R\$ 45,20	
32	8	R\$ 9,42	R\$ 8,14	R\$ 65,12	
33	-34	R\$ 8,86	R\$ 3,70		-R\$ 301,24
34	-28	R\$ 8,86	R\$ 3,70		-R\$ 248,08
35	-62	R\$ 8,86	R\$ 3,70		-R\$ 549,32
36	22	R\$ 8,65	R\$ 3,70	R\$ 81,40	
37	32	R\$ 8,65	R\$ 4,07	R\$ 130,24	
38	46	R\$ 8,65	R\$ 4,07	R\$ 187,22	
39	-48	R\$ 8,53	R\$ 3,55		-R\$ 409,44
40	22	R\$ 8,53	R\$ 3,55	R\$ 78,10	
41	24	R\$ 8,53	R\$ 3,55	R\$ 85,20	
42	132	R\$ 8,30	R\$ 3,70	R\$ 488,40	
43	17	R\$ 8,30	R\$ 3,70	R\$ 62,90	
44	-29	R\$ 8,30	R\$ 3,70		-R\$ 240,70
45	41	R\$ 8,30	R\$ 4,07	R\$ 166,87	
46	53	R\$ 7,77	R\$ 2,08	R\$ 110,24	
47	11	R\$ 7,56	R\$ 3,70	R\$ 40,70	
48	11	R\$ 7,20	R\$ 3,29	R\$ 36,19	
49	42	R\$ 6,98	R\$ 3,08	R\$ 129,36	
50	23	R\$ 6,87	R\$ 3,91	R\$ 89,93	
51	81	R\$ 6,79	R\$ 4,18	R\$ 338,58	
52	46	R\$ 6,70	R\$ 2,80	R\$ 128,80	
53	47	R\$ 5,94	R\$ 2,91	R\$ 136,77	
54	8	R\$ 5,63	R\$ 7,41	R\$ 59,28	
55	60	R\$ 5,26	R\$ 2,81	R\$ 168,60	

56	46	R\$ 3,95	R\$ 2,65	R\$ 121,90	
57	-2	R\$ 3,48	R\$ 1,72		-R\$ 6,96
58	35	R\$ 3,48	R\$ 2,47	R\$ 86,45	
59	23	R\$ 2,93	R\$ 2,03	R\$ 46,69	
60	23	R\$ 2,93	R\$ 2,04	R\$ 46,92	
61	23	R\$ 1,76	R\$ 2,04	R\$ 46,92	
62	21	R\$ 1,76	R\$ 2,04	R\$ 42,84	
			Totais	R\$ 4.715,42	-R\$ 8.487,54

Tabela 5 - Representação dos possíveis prejuízos para empresa com o pedido de compras feito de forma tradicional sem a utilização do algoritmo *BGreedy*.

De acordo com essa diferença foram calculados prejuízos de dinheiro parado, baseado nos itens a mais e o de perda de lucro baseados nos itens a menos comprados sem a utilização do algoritmo *BGreedy*. Nessa comparação no total foram somados quatro mil setecentos e quinze reais e quarenta e dois centavos (R\$ 4.715,42) de prejuízos com as compras a mais e dinheiro parado e oito mil quatrocentos e oitenta e sete reais e cinquenta e quatro centavos (R\$ 8.487,54) de prejuízos com as compras a menos totalizando treze mil duzentos e dois reais e noventa e seis centavos (R\$ 13.202,96) de prejuízos, mais que o valor da verba disponível para a compra.

4.4 Julgamento do Gestor

Foram apresentadas ao diretor da empresa as três tabelas com o pedido de compras feito pela empresa, a feito com o algoritmo *BGreedy* e a comparação com o resultado de prejuízos, foi explicado ao diretor os resultados e este compreendeu o que representava e demonstrou ter gostado do resultado da ferramenta, pois ele não sabia os reais resultados dos pedidos de compras da sua equipe. Ele ressaltou que estes problemas identificados podem ser a causa de seu estoque estar com muitas mercadorias armazenadas com poucas saídas e ainda que agora consegue identificar falhas que antes ele não conseguia.

5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Com o propósito de identificar se a utilização do algoritmo *BGreedy* para a definição de pedidos como uma ferramenta para os gestores de compras é útil em melhorar os resultados das compras como, por exemplo, alocar os recursos disponíveis para compras de forma a maximizar os ganhos da empresa, um estudo de caso em uma empresa de produtos agropecuários foi realizado.

Mediante as análises feitas foi constatado que o setor de compras da organização não segue integralmente o seu planejamento estratégico de compras, isso se torna claro em alguns procedimentos como, era necessário ter um estoque máximo alimentado no sistema, porém esse estoque não é determinado, fazendo com que o diretor da empresa estabelecesse este como o dobro do estoque mínimo. Outro ponto é o estoque mínimo que segundo a estratégia de compras da empresa, é calculado pela média de vendas dos três últimos meses, porém a gestora faz uma média mentalmente sem acessar as informações no banco de dados da empresa. Outra questão é que o estoque atual dos itens comprados no pedido do estudo de caso é zero, sem produto algum no estoque o que vai contra a quantidade necessária de produtos em estoque para vender até os produtos chegarem.

Assim, o pedido definido com o uso do algoritmo *BGreedy*, de acordo com a pressuposição de venda dos produtos comprados no mês subsequente a compra, entrega solução com melhor alocação dos recursos disponíveis para comprar do que a solução entregue pela equipe de compras da organização do estudo de caso. Condizente a esta situação, os autores Tazelaar & Snijdersb (2004, p. 211 e 214) afirmam que uma provável razão para a fórmula prever melhor que os especialistas é que os seres humanos, em geral, não são bons em armazenar e combinar muitas informações em um período de tempo pequeno. Porém, as combinações de julgamentos de especialistas em compras com modelos formais de previsão podem melhorar a precisão da previsão de compras.

Perante a essa situação os mesmos autores tentam explicar o porque do comportamento dos gestores em tomar decisões com resultados não bons. Para eles o título de especialista os faz sentir com o domínio da especialização específica. Assim, seus julgamentos imediatos baseados em seus sentimentos fazem com que suas decisões não tragam os melhores resultados objetivos. Um dos motivos relatados pelos pelos autores é que quanto mais anos de compras, mais os gestores

de compras afirmam que podem alocar melhor os recursos baseando-se em suas experiências profissionais e conhecimentos adquiridos, tomando decisões rápidas sem o auxílio de ferramentas de apoio por terem certeza sobre a exatidão de seus resultados (Tazelaara & Snijdersb, 2004, pp. 216-220).

Contudo, os profissionais de compras são necessários em muitas outras decisões e análise de cenários diferentes dos que discutidos até agora, e um modelo de computador pode permitir que eles se ocupem em trabalhos que realmente necessitem de seus conhecimentos e experiências. Esse entendimento pelos profissionais de compras é difícil de ser aceito, já que eles se consideram os especialistas, o que faz com que seja difícil de aceitar que algumas de suas escolhas não sejam as melhores, como bem destacado por Tazelaara & Snijdersb (2004, p. 220):

“Além disso, as razões de inferioridade relativa em julgamentos são tão arraigados em seres humanos que elas são difíceis de superar” (Tazelaara & Snijdersb, 2004, p. 221).

Os mesmos autores propõem que o primeiro passo para melhoria desta situação é a conscientização sobre o problema, desta maneira o melhor progresso pode ser feito através da educação de jovens profissionais para serem flexíveis quanto ao uso de modelos computacionais para basearem as suas decisões (Tazelaara & Snijdersb, 2004, p. 221).

A pesquisa, por ser um estudo de caso feito em apenas uma empresa e com apenas um pedido de compra é limitada quando a generalização de suas conclusões, o que fornece abertura a estudos futuros do tema. Os resultados encontrados implicam a necessidade de utilização de ferramentas de auxílio a tomadas de decisões, por gestores de compras, que possam analisar variáveis e fazer combinações rápidas de quantidades grandes de dados de forma a dar suporte a definição de pedidos de compras, gerando resultados mais assertivos quanto aos esperados.

Conclui-se que a pesquisa contribui positivamente com a área do conhecimento de compras por comprovar que a utilização do algoritmo *BGreedy*, como ferramenta de auxílio na definição de pedidos de compras, facilitando o trabalho do gestor. Uma das possíveis aplicações não feitas neste trabalho seria analisar as vendas do mês seguinte e avaliar qual dos pedidos trouxe mais retorno para a organização;

Finalmente, para possíveis trabalhos futuros, o algoritmo *Bgreedy* poderia ser aperfeiçoado de acordo com a utilidade marginal decrescente, quando o benefício da compra de determinado item poderia diminuir a partir de certa quantidade de cópias. Porém algumas dessas variáveis são de difíceis mensurações, como o exemplo dado pelo autor Koblitz (2008 p.264) em que uma empresa sabe que, em geral, variações no preço afetam o lucro e a participação de mercado, mas não possui nenhuma relação entre participação de mercado e nível de preços, que possa ser descrita por uma função simples ou mesmo definível, ou seja, não se conhece a função que associa as variáveis de ação com variáveis de estado. Sendo necessário um estudo futuro sobre essa associação. Recomenda-se também que seja considerado um número maior de variáveis que possam ser levadas em conta para a definição de pedidos de compras, como sazonalidade de vendas para auxiliar o *BGreedy*.

REFERÊNCIAS

- Bartholdi, J. J. (2008). *Building Intuition Insights from Basic Operations Management Models and Principles*. Hardcover: Springer.
- Dantzig, G. B. (1957, April). Discrete-Variable extremum problems. *Operations Research*, 5(2), pp. 266-277.
- Eilon, S., & Williamson, I. P. (1988). Budget Allocation by Ranking and Knapsack. *Omega*, 16(6), pp. 533-546. doi:10.1016/0305-0483(88)90027-8
- Ellegaard, C. (2006, Sep). Small company purchasing: A research agenda. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 12(5), pp. 272-283. doi:10.1016/j.pursup.2006.08.004
- Giunipero, L. C., Hooker, R. E., Matteus, J. S., Yoon, T. E., & Brudving, S. (2008). A decade of SCM literature: Past, present and future implications. *Journal of Supply Chain Management*, 44(4), 66-86.
- Harland, C. M., Lamming, R. C., Walker, H., Phillips, W. E., Caldwell, N. D., Johnsen, T. E., & et al. (2006). Supply Management: Is it a discipline? *International Journal of Operations and Production Management*, 16(7), 730-753.
- Juha, M., & Pentti, J. (2008, Dec). Managing risks in organizational purchasing through adaptation of buying centre structure and the buying process. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 14(4), pp. 253-262. doi:10.1016/j.pursup.2008.09.001
- Kellerer, H., Pferschy, U., & Pisinger, D. (2004). *Knapsack Problems*. New York, New York, United States: Springer-Verlag Berlin Heidelberg. doi:10.1007/978-3-540-24777-7
- Knoppena, D., & Sáenzb, M. J. (2015, January). Purchasing: Can we bridge the gap between strategy and daily reality? *Business Horizons*, 58(1), pp. 123-133. doi:10.1016/j.bushor.2014.09.006
- Koblitz, A. (2008). Simon e Racionalidade Limitada. *Economia e Desenvolvimento*, 7(2), 251-285.
- McLaya, L. A., & Jacobsonb, S. H. (2007, June 1). Algorithms for the bounded set-up knapsack problem. *Discrete Optimization*, 4(2), pp. 206-212.
- Mol, M. J. (2003, Jan.). Purchasing's strategic relevance. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 9(1), pp. 43-50. doi:10.1016/S0969-7012(02)00033-3
- Quayle, M. (2002). Purchasing in small firms. *European Journal of Purchasing & Supply Management*, 8(3), 151-159.

- Schneider, L., & Wallenburg, C. M. (2013, Sep). 50 Years of research on organizing the purchasing function: Do we need any more? *Journal of Purchasing and Supply Management*, 19(3), pp. 144-164. doi:10.1016/j.pursup.2013.05.001
- Shepherd, R. (2004). *Excel VBA Programação de Macros - Desenvolvendo poderosas aplicações em Excel usando o Visual Basic for Applications*. (1 ed.). (D. Schultz, Ed.) Alta Books.
- Snijders, C., Tazelaar, F., & Batenburg, R. (2003, Sep-Nov). Electronic decision support for procurement management: evidence on whether computers can make better procurement decisions. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 9(5-6), pp. 191-198. doi:10.1016/j.pursup.2003.09.001
- Spina, G., Caniato, F., Luzzini, D., & Ronchi, S. (2013, Nov). Past, present and future trends of purchasing and supply management: An extensive literature review. *Industrial Marketing Management*, 42(8), pp. 1202-1212. doi:10.1016/j.indmarman.2013.04.001
- Tazelaara, F., & Snijdersb, C. (2004, Jul-Sep). The myth of purchasing professionals' expertise. More evidence on whether computers can make better procurement decisions. *Journal of Purchasing & Supply Management*, 10(4-5), pp. 211-222. doi:10.1016/j.pursup.2004.11.004
- Toivonena, J., Kleemolab, A., Vanharant, H., & Visaa, A. (May de 2006). Improving logistical decision making—applications for analysing qualitative and quantitative information. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 12(3), pp. 123-134. doi:10.1016/j.pursup.2006.07.001
- Wynstra, F. (2010). What did we do, whi did it and did it matter? A reviw of fifteen volumes of the (European) Journal of Purchasing and Supply Management. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 16(4), 279-282.
- Zhenga, J., Knighta, L., Harland, C., Humbya, S., & Jamesb, K. (Jan de 2007). An analysis of research into the future of purchasing and supply management. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 13(1), pp. 69-83. doi:10.1016/j.pursup.2007.03.004
- Zsidisin, G. A. (2003, Sep-Nov). A grounded definition of supply risk. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 9(5-6), pp. 217-224. doi:10.1016/j.pursup.2003.07.002