

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA
MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL**

JOSÉ DE RIBAMAR SOUSA NETO

**A APLICAÇÃO DA MATEMÁTICA FINANCEIRA NO EMPREENDEDORISMO:
uma ferramenta de competitividade no mundo globalizado**

São Luís

2022

JOSÉ DE RIBAMAR SOUSA NETO

A APLICAÇÃO DA MATEMÁTICA FINANCEIRA NO EMPREENDEDORISMO:
uma ferramenta de competitividade no mundo globalizado

Dissertação apresentada à Coordenação Acadêmica do Mestrado em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT) da Universidade Federal do Maranhão oferecido em associação com a Sociedade Brasileira de Matemática, como parte de requisitos para a obtenção do Título de Mestre em Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Luís Fernando Coelho Amaral

São Luís

2022

NETO, José Ribamar Sousa

**A APLICAÇÃO DA MATEMÁTICA FINANCEIRA NO
EMPREENDEDORISMO:** uma ferramenta de competitividade no
mundo globalizado / José Ribamar Sousa, 2022.

___p.

Dissertação (Mestrado), PROFMAT, Universidade Federal
do Maranhão, 2022.

Orientador: Prof. Dr. Luís Fernando Coelho Amaral

1. Matemática Financeira. 2. Empreendedorismo. 3. Ensino Médio. 4. Competitividade.

JOSÉ RIBAMAR SOUSA NETO

A APLICAÇÃO DA MATEMÁTICA FINANCEIRA NO EMPREENDEDORISMO:
uma ferramenta de competitividade no mundo globalizado

Dissertação apresentada à Coordenação Acadêmica do Mestrado em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT) da Universidade Federal do Maranhão oferecido em associação com a Sociedade Brasileira de Matemática, como parte de requisitos para a obtenção do Título de Mestre em Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Luís Fernando Coelho Amaral

Aprovado em: ___/___/_____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Luís Fernando Coelho Amaral-UFMA
Orientador

Prof. Dr. João Coelho Silva Filho
DEMIATI-UEMA (Avaliador Interno ao Programa)

Prof. Dr. João de Deus - UFMA

RESUMO

Esta dissertação de mestrado aborda a aplicação da matemática financeira no empreendedorismo como uma ferramenta de competitividade no Mundo globalizado. Assim, apresenta a matemática financeira no competitivo mundo dos negócios. O objetivo geral, desta pesquisa, foi discorrer sobre a importância da aplicabilidade da Matemática financeira como suporte estratégico e competitivo no universo do empreendedorismo. Enquanto os objetivos específicos são discorrer sobre os marcos pontuais acerca do Empreendedorismo; ratificar a importância da Educação Empreendedora na atualidade; abordar conceitos da Matemática Financeira e sua aplicabilidade no mundo dos negócios. A metodologia fez uso da pesquisa de natureza qualitativa e de cunho bibliográfico, em que foram analisados os dados coletados em artigos de periódicos, livros e bases de dados. Os resultados obtidos nos mostram que o empreendedor possui conhecimentos de matemática financeira para a tomada de decisão e que há um interesse acadêmico pelo tema. Além disso, é necessário o investimento em educação básica, dando destaque a formação empreendedora cidadã com foco em matemática financeira.

Palavras-Chave: Empreendedorismo. Matemática Financeira. Educação. Investimento.

ABSTRACT

This master's thesis addresses the application of financial mathematics in entrepreneurship as a competitiveness tool in the globalized world. Thus, it presents financial mathematics in the competitive business world. The general objective of this research was to discuss the importance of the applicability of financial mathematics as strategic and competitive support in the world of entrepreneurship. While the specific objectives are to discuss specific milestones regarding Entrepreneurship; ratify the importance of Entrepreneurial Education today; address concepts of Financial Mathematics and their applicability in the business world. The methodology made use of qualitative and bibliographic research, in which data collected in journal articles, books and databases were analyzed. The results obtained show us that the entrepreneur has knowledge of financial mathematics for decision making and that there is an academic interest in the topic. Furthermore, investment in basic education is necessary, highlighting entrepreneurial citizen training with a focus on financial mathematics.

Keywords: Entrepreneurship. Financial math. Education. Investment.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Dimensão do Empreendedorismo no Brasil	13
Figura 2: Perfil da Startup brasileira	18
Figura 3: Etapas de um planejamento estratégico.....	22
Figura 4: Exemplo de fluxo de caixa	34
Figura 5: Exemplo de Fluxograma com Símbolos Básicos	38
Figura 6: Cinco passos para o entendimento de um problema de Programação Linear.....	43
Figura 7 - Caso Oficina de Brinquedos	45
Figura 8 - Esquema do Problema 1	45
Figura 9: Representação da variável de decisão	46
Figura 10: Frase que indicam o problema.....	47
Figura 11: Modelo do problema da oficina de brinquedos	53
Figura 12: Parâmetros do Solver	54
Figura 13: Formulando o Problema no MS Excel.....	56
Figura 14: Método Científico.....	57

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Representação da Porcentagem.....	33
Tabela 2: Aplicações da Pesquisa Operacional.....	40
Tabela 3: Exemplos de Programação Linear	42
Tabela 4 - Solução para o problema.....	46
Tabela 5: Sinais utilizados nas equações/inequações.....	48
Tabela 6: Lucratividade dos Lotes	50

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 MARCOS PONTUAIS SOBRE O EMPREENDEDORISMO	11
2.1 Empreendedorismo e <i>Startup</i>	16
2.2 A necessidade do planejamento financeiro para o universo empreendedor	19
2.3 Orçamento financeiro para as organizações	23
3 CONTEXTUALIZAÇÃO DO ENSINO DE MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO EMPREENDEDORA	25
4 MATEMÁTICA FINANCEIRA PARA O EMPREENDEDORISMO	31
4.1 Alguns conteúdos básicos pertinentes à Matemática Financeira	32
5 OTIMIZAÇÃO DE PROCESSOS NO GERENCIAMENTO EMPRESARIAL	38
5.1 Programação Linear na Pesquisa Operacional	41
5.2 Sinais Usados na Modelagem	48
5.3 – Modelagem do Problema	48
5.4 <i>Software</i> Lindo	52
5.5 Uso do MS <i>Excel</i> na Programação Linear - <i>Solver</i>	54
6 METODOLOGIA	57
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	58
8 REFERÊNCIAS	59

1 INTRODUÇÃO

Não se pode mais conceber a Matemática como uma ciência fundamentada em números e grandezas. Com a evolução do conhecimento humano, essa ciência teve que evoluir acompanhando as necessidades sociais de cada época. Na contemporaneidade, com o ensino desta contempla uma educação dinâmica.

Assim, pontua-se que:

A matemática é componente importante na construção da cidadania, na medida em que a sociedade se utiliza, cada vez mais, de conhecimentos científicos e recursos tecnológicos, dos quais os cidadãos devem se apropriar (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2001).

A Matemática encontra-se presente em todos os segmentos científicos e tecnológicos da vida em sociedade. Sua relevância foi ampliada, nas últimas décadas, em virtude na necessidade das organizações no processo de tomada de decisão, na gestão sustentável dos recursos financeiros e materiais e na compreensão dos fenômenos e na aplicabilidade de modelos tecnológicos.

Nesse escopo, sua aplicabilidade envolve a gestão dos espaços, da economia e da administração, destarte, no âmbito do empreendedorismo, é notório o significativo papel que essa ciência exerce enquanto ferramenta decisória e de competitividade.

No universo empreendedor, a Matemática Financeira possibilita que o gestor tenha maior domínio sobre os recursos disponíveis, o planejamento a longo prazo mediante o capital disponível e a tomada de decisão mais assertiva.

Contextualiza-se que existem, basicamente, dois tipos de empreendedor: aquele motivado pela necessidade e o pela oportunidade. No primeiro caso, geralmente são os indivíduos com idade mais avançada e sem muitas perspectivas de ascensão no trabalho, juntam um capital para iniciar um negócio. Sem conhecimento necessário, aplicam o dinheiro sem nenhum planejamento, o que pode comprometer todo o investimento feito. O empreendedor por oportunidade possui uma postura mais adequada às necessidades de mercado, faz planejamento, organiza seu plano de negócio, se mantém atualizado, domina noções básica de Matemática Financeira, procura apoio nos órgãos competentes etc.

Logo, este trabalho é relevante por inferir sobre um tema que afeta o cotidiano todas as organizações no tocante da operacionalização de serviços, na gestão financeira e inovação empresarial. Nessa conjectura, a motivação pela tessitura dessa

pesquisa reside na perceptiva de um melhor aprofundamento teórico acerca do tema em foco, possibilitando dessa forma ao pesquisador discorrer com maior propriedade sobre a importância da Matemática financeira no competitivo mundo dos negócios. Assim, a presente pesquisa possui como objetivo geral: discorrer sobre a importância da aplicabilidade da Matemática financeira como suporte estratégico e competitivo no universo do empreendedorismo.

Os objetivos específicos são, a saber:

- a) Discorrer sobre os marcos pontuais acerca do Empreendedorismo;
- b) Ratificar a importância da Educação Empreendedora na atualidade;
- c) Abordar conceitos da Matemática Financeira e sua aplicabilidade no mundo dos negócios

Para concretização desse estudo foi pertinente a realização de uma pesquisa de natureza qualitativa e de cunho bibliográfico. O levantamento dos documentos analisados fora coletado em artigos de periódicos do tema em tela, livros e bases de dados.

A estrutura do trabalho pesquisa ficou da seguinte forma: a Introdução que dá um contexto geral sobre os principais pontos abordados na pesquisa, o capítulo 2 aborda o empreendedorismo e suas especificidades, o capítulo 3 versa sobre a importância da Educação empreendedora na atualidade e o capítulo 4 é específico sobre a Matemática financeira e por fim, no capítulo 5 tece-se as Considerações finais mediante o conhecimento adquirido sobre a temática.

2 MARCOS PONTUAIS SOBRE O EMPREENDEDORISMO

Na contemporaneidade, em um ambiente organizacional marcado por incertezas, é imperativo que os profissionais tenham múltiplas habilidades abrangendo desde a adaptabilidade aos desafios; visão holística; liderança; poder decisório e atualização permanente. Nessa senda, não cabe mais o perfil do trabalhador do século XX, caracterizado pela burocracia e limitados a seguir regras, modelo padrão da Era Industrial. Nessa perspectiva, “dominar as competências e habilidades: raciocínio lógico, a argumentação, conhecimento matemáticos, a interdisciplinaridade, segundo idioma são alguns requisitos *sine qua non* para o êxito profissional” (GOLBERT, 2002).

Uma pesquisa realizada em 2015, pela Global Entrepreneurship Monitor (GEM) constatou que, nas últimas décadas, ocorreu um aumento exponencial nos índices de criação de novos empreendimentos. Mediante os dados apresentados, verificou-se que em cada dez brasileiros, na faixa etária entre 18 e 64 anos, quatro estiverem envolvidos na criação de um negócio próprio. Essa constatação denota uma realidade “em que se teve um maior acesso às informações gerenciais, aumento de políticas públicas no setor, com destaque para o surgimento do Simples e a criação do Microempreendedor Individual” (MEI) (GRECO; Et al., 2016).

Atesta-se que ação empreendedora se constitui como uma alternativa para se enfrentar às constantes crises e oscilações da economia, tendo em vista que um negócio próprio é uma real possibilidade de obtenção de trabalho e renda.

À priori, para uma melhor compreensão acerca do tema em tela, se faz oportuno discorrer acerca do empreendedorismo e de suas potencialidades e desafios dentro do cenário econômico brasileiro. O termo empreendedor possui origem do “francês *entrepeneur* que significa alguém que assume riscos e aceita desafios enquanto o termo empreendedorismo tem sua gênese relacionada ao escritor e economista Richard Cantillon (séc. XVII), o qual utilizou essa nomenclatura em 1725” (BRITO; PEREIRA; LINARD, 2013).

Contudo, salienta-se a postura de ser empreendedor está presente desde a época primitiva, quando homem da Idade da Pedra teve a necessidade de criar ferramentas para otimizar a caça e como mecanismos de proteção contra o ataque de animais selvagens, essa inovação contribuiu para a perpetuação da espécie humana, nessa senda concebe-se a ação empreendedora como um processo inovador que

busca melhorar processos e relações. “Uma figura histórica atrelada ao comportamento empreendedor foi Marco Paulo, pioneiro ao estabelecer rotas comerciais no Extremo Oriente” (ROSSETO, 2013).

Por muitas décadas, o seu conceito estava, intrinsecamente, relacionado a criação de novas empresas, contudo, empreender contempla uma gama de variáveis que abrangem “o aumento da produtividade, a liderança e a cultura organizacional, o fortalecimento do desempenho mercadológico, em suma, consiste na transformação das rotinas de trabalho em uma ação mais dinâmica, inovadora e que gere lucro para a organização” (ROSSETO, 2013).

O empreendedor ausculta o mercado, mas vê para além dele as oportunidades e decifra as necessidades, de onde retira ideias para o seu negócio. O que o distingue é a necessidade de fazer, de realizar, de criar, de implementar ideias próprias e aceitar o desafio de ser patrão de si próprio (FERREIRA; SANTOS; SERRA, 2010, p. 13).

Uma característica marcante em todo o empreendedor se baseia na visão acerca de boas oportunidades de negócio, pois não raro muitos dessas pessoas acabam por sair de empregos estáveis para investirem seu tempo e dinheiro naquilo que realmente acreditam. Por conseguinte, “a probabilidade de sucesso, principalmente nas micro e pequenas empresas, decorre do grau de conhecimento técnico, logístico e financeiro que o gestor dispõe” (CUSTÓDIO, 2011).

O empreendedor de sucesso não tem uma fórmula pronta e acabada, mas possui sensibilidade para os negócios, criatividade, inovação, dinamismo e proatividade. “O empreendedor é um empresário que possui perseverança, tem energia, fixa metas e faz de tudo para alcançá-las. É inovador e criativo e principalmente conhece e gosta do que faz” (CUSTÓDIO, 2011, p. 10).

Para Custódio (2011) “esse profissional tem a capacidade de transformar realidades, promover o trabalho em equipe, criar e manter relacionamentos pessoais, desenvolver autoestima e autoconfiança em si e nos outros”. Em nosso país é preponderante a presença deste nas organizações face a necessidade de inovação, criatividade impostas pelo mercado nacional competitivo.

Há dois tipos de empreendedores: o empreendedor por necessidade e o empreendedor por oportunidade. Às vezes, o sucesso ou insucesso do empreendimento se explica pela natureza do que o leva a ser empreendedor. Quando o faz por necessidade, o empreendedor, muitas vezes, não vê mais perspectivas no mercado de trabalho, está com idade avançada, suas qualificações se defasaram ao longo dos anos e ele, pressionado pelo tempo, decide que é hora de empreender. [...]O empreendedor por oportunidade age de maneira diferente. Parte do sonho, pesquisa o mercado, analisa a existência de oportunidades, organiza seu plano de negócios, procura assessoria técnica no Sebrae, na Caixa Econômica Federal e em outros órgãos de apoio[.] (SOUZA, 2015, p. 10).

Ser um indivíduo empreendedor abrange o conhecimento acerca do seu negócio; ter a capacidade para criar, manter e desenvolver sua empresa; ter postura e persistência. Esse conhecimento pode ser nato ou aperfeiçoado mediante cursos de capacitação, palestras, orientação e apoio. Nesse contexto, destaca-se o papel desempenhado pelo Serviço de Apoio às Micro e Pequenas empresas (SEBRAE), década de 90, “como centro facilitador do acesso à gestão de inovação, contribuindo para sustentabilidade das organizações, sobretudo de pequeno porte” (SEBRAE, 2013).

Até 1980, ninguém dava muita importância para as empresas com menos de 100 funcionários. Só nas das últimas décadas do século XX, quando as grandes empresas começaram a diminuir seus custos e o número de empregos, é que as micro e pequenas empresas começaram a crescer, fornecendo diversos produtos e serviços para as grandes. “Era o processo de terceirização que se espalhou por todo o mundo, aumentando a importância dos pequenos negócios para a economia dos países” (FUNDAÇÃO ROBERTO MARINHO, 2001).

A partir dos processos de abertura da economia, da globalização, da ruptura de fronteiras físicas e geográficas, nos anos 90, a economia do país passou por uma reorganização, com a necessidade da modernização das empresas de grande e pequeno porte face à competitividade imposta pela entrada de empresas do exterior. Foi implantada uma política baseada no neoliberalismo com a redução da interferência do governo na economia, controle da inflação e ajuste econômico, logo o país retornou o caminho o crescimento econômico e ocorreu maior valorização das micro e pequenas empresas.

Nessa perspectiva, ressalta-se “a preocupação com gestão financeira que envolve o comprometimento com os investimentos, despesas do empreendimento, logicamente a Matemática se faz presente no modus operandi” (SOUZA, 2015).

Figura 1: Dimensão do Empreendedorismo no Brasil



Fonte: toda matéria

A partir da década de 90, o empreendedorismo teve um significativo destaque no âmbito das políticas públicas e nas instituições de ensino superior, com maiores investimentos para implantação de novos negócios, processo de desburocratização nos financiamentos e inserção dessa ciência nos currículos escolares.

Destarte, ratifica-se que é o empreendedor é um ser social que se desenvolve a partir das relações existentes entre as suas características individuais e o seu meio ambiente, assim o empreendedorismo é um processo contínuo e dinâmico.

Na prática, os empreendedores se diferenciam pelo elevado grau de realização que possuem. É possível fazer uma simples relação e dizer que os empreendedores são, essencialmente, realizadores, são pessoas que “fazem acontecer”, como se diz popularmente. O empreendedor persiste, acredita em sua capacidade e vê os fracassos como oportunidades de aprendizado. Planeja e avalia os resultados alcançados, buscando excelência naquilo que desenvolve. (SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS, 2013, p. 10).

Uma questão bastante conflituosa no cenário empreendedor compreende a morosidade no processo de abertura de microempresas tendo em vista que burocracia brasileira estende para um prazo de mais de 100 dias para que o empreendedor consiga formalizar sua empresa, em comparação, nos países mais desenvolvidos, esse prazo não passa de 10 dias. “Mediante o relatório do Banco Mundial (2019), nosso país ocupa 125^o posição dentre 190 países pesquisados no tocante ao prazo de licenças e procedimentos legais para implantação de empreendimento” (AGÊNCIA DE NOTÍCIAS DO SEBRAE, 2020).

Contextualiza-se, porém, que o acesso às linhas de financiamento ao longo das décadas foram ficando mais acessíveis. Pontua-se que no território nacional, as maiores instituições financiadoras que subsidiam negócios são o BNDES e o FINEP.

No ano passado, um dado relevante foi a expansão de novos empreendimentos face à turbulência economia desencadeada pela pandemia COVID-19.

A vocação empreendedora do brasileiro nunca esteve tão em alta e, nos momentos de crise, torna-se ainda mais evidente. Em 2020, o Brasil deve atingir o maior patamar de empreendedores iniciais dos últimos 20 anos, com aproximadamente 25% da população adulta envolvida na abertura de um novo negócio ou com um negócio com até 3,5 anos de atividade. O recorde estimado é verificado de acordo com a análise da série histórica da pesquisa *Global Entrepreneurship Monitor* (GEM) (AGÊNCIA DE NOTÍCIAS DO SEBRAE, 2020, p. 1).

Destarte, em momentos de crise, muitas pessoas optaram pela criação de negócio próprio quer por motivos de demissão ou forma de aumentar a renda.

Especificamente, com relação aos conceitos matemáticos, é mister enfatizar que esses encontram-se no cotidiano de todo indivíduo que faz parte e interage em um meio social, pois convivemos diariamente com planilhas, gráficos, tabelas e

cálculos inerentes a vida em sociedade. Com a disseminação informacional e tecnológica dos meios digitais tornou-se, cada vez mais significativo compreender a necessidade das competências e habilidades matemáticas como ferramentas de êxito profissional e, especificamente, mercadológico no competitivo cenário das organizações empresariais (AFONSO, 2012).

Ações como a venda de produtos ou serviços, a organização de um evento são exemplos de desafios, no qual o indivíduo faz uso de recursos da linguagem matemática visando o estabelecimento de relações, a interpretação de dados, a verificação de possíveis variáveis etc.

Clarifica-se que:

A Matemática é um poderoso instrumento de comunicação uma vez que pode fornecer informações objetivas e dinâmicas através de funções, tabelas e gráficos. O conhecimento da matemática como ferramenta para negócios amplia a possibilidade de sucesso daquele empreendimento ou projeto que está sendo tratado pelo empresário (MELLO, 2017, p. 1).

Ao se dominar os conceitos matemáticos, o indivíduo é capaz de raciocinar com maior clareza e analisar a realidade sob uma ótica mais segura e coesa. Visto que a tomada de decisão baseada em dados quantitativos corretamente interpretados proporciona respostas mais dinâmicas e precisas.

A educação matemática é definida pelos Parâmetros Curriculares Nacionais-PCNs (1999) como “a ciência capaz de promover a resolução de problemas práticos do dia a dia, organizando-se via teoremas, fórmulas e demonstrações, por consequência, é um conhecimento social e, em permanente evolução”. Respalda-se que seu entendimento impacta na construção indenitária do cidadão.

É notório que todo empreendedor almeja ter sucesso em seu empreendimento, ao conseguir reduzir gastos, potencializar os seus lucros e saber o momento exato de investir ou terceirizar sua marca. Nesse âmbito, “a matemática por ser uma ciência exata denota como uma forte ferramenta organizacional, na medida em que demonstra de forma concreta, lucros ou prejuízos comerciais” (MELLO, 2017).

No mundo dos negócios, a matemática financeira compreende o ramo da ciência que trata do estudo da aplicabilidade do dinheiro em vários contextos econômicos, de forma a analisar a melhor forma de emprego deste visando o retorno positivo. No mundo globalizado e tecnológico, em toda a execução de determinado projeto é imprescindível uma atenção maior no âmbito financeiro, logo “torna-se fundamental nas negociações empresariais, posto que essa ciência promove a

tomada de decisão com maior precisão mediante os cálculos e dados analisados” (CONCEIÇÃO ,2016).

A aprendizagem da matemática vai muito além de decorar fórmulas, saber as quatro operações ou resolver questões nas provas, na verdade “está relacionado em saber interpretar, criar e inovar em significados, desenvolver o raciocínio lógico visando a resolução de desafios” (KRULIK ,2006).

A matemática é a base de apoio para os gestores no processo decisório. É utilizada para controlar a produção, efetuar o controle da qualidade, comando dos mais diversos tipos de execução das tarefas, gerência de projetos em andamento, planejamento e ainda na perscrutação de novos negócios. Enfim, a matemática está presente no processo decisório (MENEZES, 2006, p. 25).

Nesse tocante, a matemática contribui para que o processo decisório seja realizado com maior clareza e objetividade. “Toda organização é regida pela tomada de decisão em todos os níveis hierárquicos, assim a administração de uma empresa está intrinsecamente relacionado com tomar e executar decisões” (SIMON, 2004).

O processo de tomada de decisão necessita de dados dos índices das demonstrações financeiras para que seja possível as análises pertinentes, afim de se chegar um diagnóstico correto e, conseqüentemente, a uma decisão assertiva.

Segundo Simon (2004),

esse processo é determinado em três fases distintas:

- Prospecção: consiste na análise do problema;
- Concepção: estudo e criação de alternativas;
- Decisão: análise e escolha de uma das alternativas.

O processo de tomada decisória abrange também o aspecto emocional do indivíduo aliado aos dados concretos e necessários para a compreensão do problema. As decisões organizacionais abrangem as decisões programadas; as decisões não programadas e as decisões semi-programadas.

Essas primeiras se caracterizam por ser aquelas do cotidiano da empresa assim, são geralmente repetitivas e rotineiras, enquanto as do segundo tipo correspondem as decisões que, se fazem presentes na organização e demandam do julgamento, e da criatividade dos empreendedores, por fim as decisões semi-programadas que unem características das outras duas (SIMON, 2004).

2.1 Empreendedorismo e *Startup*

Um dos maiores desafios enfrentados pelos empreendedores consiste na criação de novos negócios a partir do uso racional dos recursos disponíveis de

maneira inovadora. Face a esse desafio, nas últimas décadas, surgiram novos empreendimentos baseados nos startups.

Conceitualmente, os startups são organizações temporárias que visam o desenvolvimento de modelos de negócios inovadores e rentáveis, ressalta-se que esse tipo de organização teve maior expansão em virtude da disseminação tecnológica e o acesso à internet (HERMANSON, 2011).

Um dos pontos essenciais para a criação de uma startup está, intrinsecamente, relacionada com o processo de inovação, posto que essas organizações atuam em cenários que imperam incerteza de mercados e escassez de conhecimento sobre produtos e clientes.

A fim de sanar esses questionamentos foram desenvolvidas abordagens metodológicas que objetivam a redução de riscos de mercados, tais como: *Business Model Canvas* e o Modelo de Desenvolvimento de clientes. Em nosso país, o modelo de empreendedorismo startup se popularizou entre 1999 e 2001, sobretudo através da maior disseminação e acesso à internet (ALENCAR; et al, 2012).

O desenvolvimento econômico de um país segundo a perspectiva Schumpeteriana, relaciona-se diretamente com três fatores determinantes: a inovação tecnológica; o crédito bancário e atuação do empreendedor. Nesse sentido Schumpeter¹ ressalta que “o empreendedor é um indivíduo que assume e não tem medo dos riscos, essa característica fica ainda mais marcante no empreendedor startup posto que para esse, o grau de incertezas ainda é mais significativo” (ALENCAR et al, 2012).

Contextualiza-se que, no atual cenário econômico, o empresário brasileiro precisa exercer suas atividades dentro de um ambiente sociocultural altamente mutável e competitivo. Segundo Dornelas (2008) “para se ter êxito nesse cenário, é necessário visão de futuro, planejamento financeiro, tomada de decisão e dinamismo”.

Atualmente o termo *start up* tem sido muito utilizado pelos empreendedores, mas, poucos sabem o real sentido de seu significado; “start” significa “iniciar”, e “up”, significa “para cima”. [...]. A palavra *start up* está ligada diretamente ao empreendedorismo e inovação, recordando as empresas como: Apple, Google, Facebook, Yahoo, e outras, que cresceram positivamente no mercado em que atuam e que estão em posição de liderança (ALENCAR et al, 2012, p. 6).

Pontua-se que as organizações startup abrangem

as incorporações de pequeno porte ou as recém-criadas cujas atividades compreendem atividades inovadoras, com destaque para que atuam na área de tecnologia, pesquisa e desenvolvimento, um fator desencadeante para que a maioria destas sejam dessa temática, fundamenta-se em virtude de que as organizações na área de tecnologia, geralmente requer um capital inicial mais baixo (HERMANSON, 2011).

¹ Joseph Alois Schumpeter (1883-1950) foi um dos maiores economistas do século 20. Ele é mais famoso por sua teoria da “destruição criativa” -que sustenta que o sistema capitalista progride por revolucionar constantemente sua estrutura econômica: novas firmas, novas tecnologias e novos produtos substituem constantemente os antigos” (SKIDELSKY, 2007, p. 1).

Como exposto, startup envolve um fator determinante de espírito inovador e empreendedor, posto que em sua gênese fundamentam-se projetos promissores em diversas áreas, principalmente as envolvidas com inovações tecnológicas.

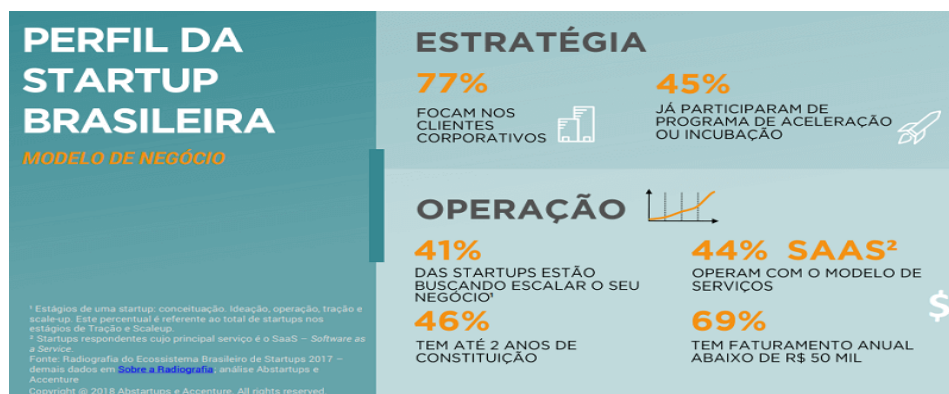
Apesar do grau de incertezas, geralmente uma startup requer um investimento relativamente baixo e com expectativa de expansão rápida. Destacam-se como exemplos, o Google, Yahoo, dentre outras. Clarifica-se que nesse empreendimento é visível busca por soluções organizacionais sem a burocracia imposta pelo modelo tradicional (VASCONCELOS, 2016).

Pontua-se que esse tipo de organização, não necessariamente é voltada para lucro, visto que algumas delas possuem cunho social ou ambiental. Enfatiza-se que os empreendimentos startup, normalmente são configurados por um grupo de pessoas reunidas em objetivo comum, que é o desenvolvimento de um modelo empreendedor que seja rentável e receptível sob forma de investimento futuro. Por rentável e receptível entende-se que os startups sejam capazes:

[...] de produzir um mesmo produto ou um serviço em grande escala, sem que o mesmo sofra adaptações para cada tipo de cliente e que o negócio possa fazer crescer sua receita, sem que os custos acompanhe esse crescimento, ou seja, os custos devem crescer mais lentamente (GITAHY, 2011, p, 10)

Uma *startup* de sucesso é reflexo idealizadores com espírito empreendedor, tendo em vistas que esses indivíduos são versáteis e criativos, não ficando estáticos presos em paradigmas arcaicos de administração. São visionários e possuem um grande potencial para antecipar tendências transformar ideias em produtos.

Figura 2: Perfil da Startup brasileira



Fonte: setting.

Por fim, ressaltam-se que os indivíduos que “mergulham” nesse universo, são pessoas com visão de futuro e persistência para enfrentar os desafios intrínsecos a carreira empresarial.

Dando continuidade ao estudo, discorre-se sobre o papel do planejamento financeiro para as organizações.

2.2 A necessidade do planejamento financeiro para o universo empreendedor

Constata-se que a cada década, aumenta os índices de fechamento de empreendimentos no território nacional, haja vista a incertezas presentes no competitivo mundo dos negócios aliado a falta de conhecimento acerca do uso racional dos recursos. Nesse sentido, um relatório global realizado em 2010 apontou com um dos maiores entraves para o êxito dos empreendedores a ausência de um maior apoio político e o gerenciamento financeiro.

É por meio das demonstrações financeiras que o empreendedor tem a capacidade de tomar decisões de forma mais segura, ao mesmo tempo que, torna o seu negócio mais atraente para os possíveis investidores. Nessa senda, pontua-se que o planejamento é um determinante inerente à toda organização principalmente, se contextualizamos, em relação ao setor financeiro, em virtude da gênese compreender vários riscos, assim uma gestão orçamentária eficaz é reflexo de sucesso na atualidade.

É mister, ratificar a necessidade de se planejar financeiramente na contemporaneidade.

Um maior controle orçamentário baliza-se como fator preponderante para que indivíduos e incorporações possam ter maior segurança de capital. Especificamente, ao universo empreendedor, tornar-se mais significativo, haja vista o aumento dos índices de falência entre as pequenas empresas devido à falta de um planejamento sistemático (YAMAMOTO; TOFOLI, 2017).

Ao se fazer um planejamento, a organização consegue antecipar-se às demandas de mercado, tendo o suporte necessário para a tomada de decisão caso aconteça algo inesperado.

O processo de planejamento financeiro decorre da necessidade da empresa em crescer, de forma ordenada, tendo em vista à implantação e a adequação de padrões, princípios, métodos através de processos racionais, práticos e competitivos no tempo [...] (ZDANOWICZ, 2001, p. 13).

Pontua-se que mediante o planejamento financeiro, a empresa determina ações que servirá para o crescimento e maior posicionamento de mercado, destarte um planejamento sistemático contribui para maiores chances de concretização de planos, metas e objetivos traçados pela empresa, assegurando um bom desempenho no mercado. “O plano financeiro precisa apresentar de forma sistemática todas as atividades desempenhadas pela organização, nessa senda justifica-se o planejamento a curto prazo e o planejamento a longo prazo” (YAMAMOTO; TOFOLI, 2017).

O planejamento estratégico tornou-se também um imperativo no ambiente organizacional. Etimologicamente, o termo estratégia deriva na teoria militarista e compreende as ações pertinentes para se atingir o êxito em um combate, dentro da perspectiva organizacional, “o planejamento estratégico engloba à adaptabilidade às transformações do ambiente com vistas a objetivos futuros e a rentabilidade da empresa” (BARBOSA; BRONDANI, 2005).

Planejar significa a formulação sistemática de objetivos e ações alternativas, que ao final, a escolha se dará sobre a melhor ação. Também diz respeito a implicações futuras de decisões presentes, pois é um processo de decisões recíprocas e independentes que visam alcançar objetivos anteriormente estabelecidos (BARBOSA; BRONDANI, 2005, p. 109).

É mister ratificar que os empreendedores, os líderes e os gestores possuem como necessidade ímpar o conhecimento de todo o sistema operacional de sua organização afim de fazer o estabelecimento de metas a curto e longo prazo. Assim a estratégia tornou-se preponderante desde que o homem passou a criar e desenvolver o seu próprio empreendimento.

Foi no período da Grécia clássica, que a terminologia estratégia ganhou conotação de ferramenta administrativa, com destaque para o filósofo Péricles, que difundia habilidades gerenciais (administrativas, de liderança, de oratória, poder). Posteriormente, com Alexandre, o Grande (330 a.C.), a estratégia assumiu um caráter de habilidades empregadas para derrotar um inimigo e criar um sistema unificado de governabilidade global (QUINN, 1980 apud SERRA; FERREIRA, 2010).

Atesta-se que a estratégia remete a uma seleção de meios para a concretização de objetivos visando projeções futuras fundamentadas em competências organizacionais.

Na ambiência empreendedora, a estratégia contempla as orientações pertinentes para que se alcance metas estabelecidas pela organização, dentre suas ações, pode ser citado a alocação de recursos de forma que ocorra a redução de gastos e a maximização de resultados. Nesse tocante, a estratégia deve ser ligada a criatividade e inovação (SERRA; FERREIRA, 2010).

Nesse preâmbulo, “é imprescindível que toda a organização seja capaz de elaborar mecanismos estratégicos em enfreto às diversidades tão inerente ao mundo corporativo” (PERES, 2012). Toda estratégia é pontuada na melhoria dos processos gerenciais e operacionais, dando a oportunidade de uma visão holística sobre todos os setores da empresa.

Assim contextualiza-se que para a implantação desta no ambiente corporativo, é fundamental que se faça os seguintes procedimentos:

- a) analisar oportunidades e ameaças ou limitações que existem no ambiente externo;
- b) analisar os pontos fortes e fracos de seu ambiente interno;
- c) estabelecer a missão organizacional e os objetivos gerais;

d) formular estratégias (no nível empresarial, no nível de unidades de negócios e nível funcional) que permite à organização com as oportunidades e ameaças do ambiente;

e) implementar as estratégias;

f) realizar atividades de controle estratégico para assegurar que os objetivos gerais da organização sejam atingidos.

Cada estágio do processo da estratégia deve ser considerado em conjunção com os demais porque uma mudança em um ponto qualquer afetará outros estágios do processo (PERES, 2012, p. 6).

Nesse escopo, um empreendimento para se manter em níveis competitivos necessita desenvolver e implantar uma cultura estratégica mediante os recursos disponíveis (material e humano). Para um adequado planejamento estratégico é mister que ocorra a definição de mercado; a diminuição dos conflitos internos e externos; definição da vantagem competitiva e disponibilização dos recursos disponíveis. Destarte, “na contemporaneidade, com a sociedade em rede, o fator competitividade tornou-se ainda mais preponderante, haja vista que sucesso ou falência de um empreendimento relaciona-se à postura com que a esta enfrenta os desafios existentes” (CHIAVENATO, 2010).

Dessa forma, é condição *sine qua non*, que a empresa possua conhecimentos necessários para planejar e operacionalizar às ações essenciais para que os objetivos desejados sejam alcançados. Para tanto, o planejamento consiste em uma ação norteadora inicial e a mais relevante para toda a organização pois a mesma “é fundamental para a realização de outras funções como: organizar, dirigir, controlar e coordenar” (CHIAVENATO, 2010, p. 218).

Pontifica-se que o objetivo princípio do planejamento estratégico finda-se na organização e reorganização dos produtos e serviços da empresa de forma que se alcance competitividade e rentabilidade. O foco na execução do planejamento estratégico surgiu durante a década de 70 mediante o cenário turbulento da economia e da política, com ênfase no aumento do preço do petróleo em virtude da guerra entre árabes e israelenses além da escassez de matéria-prima e emprego. Nesse tocante foi fundamental para a sobrevivência das organizações à adaptação a esse ambiente mutável. Segundo os estudos de Matos (2000, p. 30) “o planejamento estratégico é fundamentado em cinco diretrizes”, a saber:

a. O planejamento estratégico está relacionado com a adaptação da organização a um ambiente mutável. Ou seja, sujeito à incerteza a respeito dos eventos ambientais. b. O planejamento estratégico é orientado para o futuro. Seu horizonte de tempo é o longo prazo. Durante o curso do planejamento, a consideração dos problemas atuais é dada em função dos obstáculos e barreiras que eles possam provocar para um almejado lugar no futuro. c. O planejamento estratégico é compreensivo. Ele envolve a organização como uma totalidade, abarcando todos os seus recursos, no sentido de obter efeitos sinérgicos de todas as capacidades.

O planejamento estratégico baseia-se em três pontos chaves:

avaliação do grau de risco de investimentos para se ter segurança em relação a venda, compra ou manutenção de determinado negócio; avaliação periódica do potencial de lucro futuro do empreendimento; formulação e execução de estratégias para o alcance dos objetivos a longo prazo (KOTLER, 2000).

É importante esclarecer que a adoção do planejamento estratégico pode desencadear uma certa desconfiança entre os colaboradores, haja vista que, na maioria dos casos, os indivíduos são resistentes a mudança, principalmente entre os colaboradores mais antigos. Todavia compete a gestão durante a implantação deste processo, romper com possíveis resistências através da conscientização da importância e benefícios que o planejamento estratégico proporcionará ao empreendimento.

Na figura 3 apresenta-se as principais etapas para o estabelecimento do planejamento estratégico.

Figura 3: Etapas de um planejamento estratégico



Fonte: blogspot

O Plano de negócios- PN é um documento norteador para o empreendedor direcionar seu caminho mercadológico mediante a apresentação do maior número de informações pertinentes ao ramo do negócio desenvolvido. Assim, “analisar, reanalisar, mudar números, simular exercícios financeiros. É essa a função do Plano de negócios” (SOUSA, 2015).

O PN também facilita a obtenção de crédito financeiro junto às instituições financeiras, posto que possibilita aos investidores projetar ganhos futuros com a organização.

O PN possui como elementos obrigatórios: capa com a identificação visual da empresa; sumário executivo; planejamento estratégico do negócio abrangendo o negócio (escopo da atuação da organização); visão; missão; valores; análise do ambiente interno e externo; definição de objetivos e metas; análise da clientela; análise do mercado; concorrência; fornecedores e plano de marketing e definição de preço de produtos e serviços (SOUSA, 2015).

2.3 Orçamento financeiro para as organizações

Como já explicitado nessa pesquisa, a área financeira está diretamente relacionada com êxito no ambiente corporativo. O controle orçamentário vincula-se com o planejamento estratégico ao utilizar dados e informações atuais visando o realinhamento das receitas e despesas. Nessa senda, “um planejamento adequado orienta o empreendedor no processo de tomada de decisão corresponde a redução de gastos e maximização de lucros” (OYADOMARI et al, 2010).

O planejamento orçamentário contempla ação do planejamento, da coordenação das atividades, o processo comunicativo dentro da empresa, a motivação e comprometimento da equipe para o alcance das metas, o controle e avaliação dos processos visando a identificação de pontos fortes e fracos, logo, o orçamento caracteriza-se pela antecipação de tendências, a flexibilidade nos processos administrativos (MAIA et al, 2009, p. 5).

Ilumina-se que, dentro da empresa a implantação de um sistema orçamentário requer mudanças de paradigmas, investimento, comprometimento e capacitação dos colaboradores objetivando-se a concretização de metas e objetivos organizacionais.

A partir dos anos 90, com a inovação tecnológica e as transformações no cenário político, modificaram a forma de se pensar e fazer negócios, sendo, pois, condição *sine qua non* ter competitividade, sustentabilidade e conscientização orçamentária. A competitividade, no âmbito do empreendedorismo recai sobre a gestão eficaz dos níveis de desempenho e da eficiência técnica dos processos produtivos e gerenciais (MACHADO-DASILVA; FONSECA, 2010,).

Nesse tocante, o orçamento empresarial é bastante relevante na conquista da eficácia dos processos organizacionais mediante que por meio deste é possível a identificação de possíveis falhas de operacionalização. Afinal,

é inegável que todo empreendimento visa a curto ou longo prazo à aquisição de valor atrelado ao retorno do capital investido, além da ampliação da participação do mercado e, conseqüentemente a fidelização de seu público-alvo, pontos adquiridos consoante a um planejamento financeiro bem realizado (FELTRIN; BUESA, 2013).

Destarte, o planejamento orçamentário faz parte integrante da concretização do planejamento estratégico, em virtude de que possibilita ao empreendedor prever as despesas mediante uma específica demanda produtiva.

“[...] Nesse sentido, o orçamento empresarial é o instrumento que contempla formalmente as metas e objetivos, funcionando como meio para comunicar de onde e para onde a empresa está caminhando” (LEITE et al, 2008, p. 57).

Gitman (2010) atesta a sobre a necessidade do conhecimento que a gestão organizacional precisa ter de todo o capital disponível em virtude de que através do

planejamento financeiro, é possível a orientação, a coordenação e o controle sistemático para que a empresa atinja seus objetivos. Pontua-se sua relevância, pois ausência deste planejamento pode determinar a falta e fluidez e por consequência, a falência da organização. Padoveze (2010) ratifica que este processo deve ser fidedigno com a estrutura contábil da organização, segundo o plano de contas ou plano de departamentalização.

A origem do planejamento orçamentário surgiu em virtude das exigências de um mercado competitivo o qual impunha o aprimoramento dos processos de planejamento, a avaliação e controle periódico do capital organizacional. Anteriormente, tinha-se atenção apenas aos gastos relativos referentes às despesas, na atualidade, contempla-se como um relevante fator no

Reportando-se a Oliveira, Perez Jr e Silva, (2008) os benefícios que esse processo gerencial engloba compreende:

- Estabelecimento de objetivos;
- Identificação de responsabilidade de cada setor da organização;
- Apresentação dos índices de vendas;
- Contratação de recursos humanos;
- Comunicação e garantia de maior segurança na utilização do patrimônio da empresa.

Por fim, ratifica-se que o planejamento orçamentário agrega valor de mercado à empresa posto que ao se ter dados condizentes com a realidade orçamentária do empreendimento, amplia-se as chances de sucesso, ao promover mais agilidade nas decisões organizacionais.

3 CONTEXTUALIZAÇÃO DO ENSINO DE MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO EMPREENDEDORA

No sistema capitalista vigente ocorre um fenômeno, cada vez mais crescente, o surgimento de consumidores em faixa etária da idade escolar, em virtude dessa realidade, se faz mister que a adoção da educação financeira na educação básica.

Esse argumento é bastante defendido pelos teóricos que se balizam em Piaget, em virtude de que o desenvolvimento cognitivo e comportamental da criança alcance seu maior potencial durante a fase das operações concretas (até os 12 anos de vida), sendo caracterizada pelo período em que há maior controle sobre as funções mentais perante objetos/situações, além de ser o estágio ideal para uma maior compreensão sobre os conceitos matemáticos financeira e de cidadania (FERREIRA; CADIMA; SANTOS, 2015).

Considera-se uma questão pontual, a conscientização financeira para às futuras gerações, objetivando-se cidadãos mais organizados no gerenciamento de seus orçamentos pessoais. Nesse tocante, “muitas pesquisas preconizam acerca da necessidade da sensibilização de uma atitude mais crítica e ponderada em relação aos gastos evitando-se, conseqüentemente endividamento” (FERREIRA; CADIMA; SANTOS, 2015).

Um exemplo pontual na ministração dessa ciência encontra-se representado por Portugal. De acordo com a proposta curricular portuguesa sobre o ensino matemático estipulados pelo Ministério da Educação e Ciência orienta-se a iniciação da educação financeira nos primeiros anos de do ensino regular. Objetiva-se com essa instrução como forma de uma formação cidadã e mais significativa, através do domínio de conhecimentos matemáticos inerentes à vida intra e extraescolar.

A educação financeira é um processo pelo qual os cidadãos melhoram os seus conhecimentos sobre conceitos e produtos financeiros e tem como objetivo torná-los mais consciente dos riscos financeiros, das oportunidades de investimento, do consumo e da poupança (FERREIRA, 2015, p. 21).

Especificamente, com relação à realidade brasileira, a educação financeira tornar-se um fator muito importante, tendo em vista que a maioria das famílias no país vivem com um salário-mínimo de renda em contexto econômico marcado pela inflação e pelas turbulências de mercado. A Matemática Financeira está diretamente relacionada a vários aspectos da vida capitalista, em um financiamento de imóveis, empréstimos bancários, crediário, atividade empreendedora etc. Sendo que, se mal administrado rende uma série de problemas econômicos e legais.

Um dos questionamentos mais apontados pela irresponsabilidade no uso do orçamento familiar está balizado na insuficiência do sistema educacional brasileiro que não prioriza essa ciência no ensino fundamental e ensino

médio, fazendo com que sempre exista uma lacuna no processo de aprendizagem para uma vida em sociedade (ADRINI; VASCONCELOS, 2004).

Nessa senda, pontua-se que é pertinente conscientizar o aluno que a Matemática financeira não se constitui como uma matéria fundamentada em cálculos e fórmulas, mas sobretudo, como um método relevante para a tomada de decisão. Assim, “clarifica-se a necessidade de se refletir sobre a didática empregada no ensino da Matemática nas salas de aulas. Sobre isso ratifica-se a Matemática deve ser contextualizada inserida na realidade dos próprios alunos” (KAPPAUN, 2017).

A aprendizagem em Matemática está ligada à compreensão, isto é, à apreensão do significado; aprender o significado de um objeto ou acontecimentos. Assim, o tratamento dos conteúdos em compartimentos estanques e numa rígida sucessão linear deve dar lugar a uma abordagem em que as conexões sejam favorecidas e destacadas. O significado da Matemática para o aluno resulta das conexões que ele estabelece entre ela e as demais disciplinas, entre ela e seu cotidiano e das conexões que o aluno pode estabelecer entre os diferentes temas matemáticos (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2001, p. 20).

No tocante ao campo organizacional, o planejamento financeiro é primordial para a solidez econômica das empresas. Pois se os gestores tiverem noções básicas orçamentárias, conseguirão gerir seu negócio de forma mais proativa e rentável, sendo capazes de planejar objetivos a curto, médio e longo prazos. Retoma-se, mais uma vez, sobre a questão da ministração da educação financeira no âmbito escolar.

Um resgate histórico acerca da origem da matemática ratifica que essa ciência foi desenvolvida a partir do momento em que homem começa a fazer o uso dos números de forma racional para contagem, distribuição e venda, sendo utilizada pelos povos primitivos, como os egípcios que inventaram o calendário e o primeiro sistema de numeração (RAMOS, 2016).

Mas desde os primeiros tempos da raça humana, os conceitos de número, grandeza e forma ocupam a mente e formam a base do raciocínio matemático. Originalmente, a matemática preocupava-se com o mundo que nos é perceptível aos olhos, como parte da vida cotidiana do homem. Pode-se inclusive tentar relacionar a persistência da raça humana no mundo com o desenvolvimento matemático, se assumirmos válido o princípio da "sobrevivência do mais apto" (RAMOS, 2016, p. 202).

Esta ciência está presente, sob forma, de números, representações geométricas e valores orçamentários, desde o início do surgimento das primeiras civilizações. Inicialmente, o processo de contagem teve sua origem interligada à agricultura, devido trabalho humano no manejo da terra. Ressalta-se ainda, que registros históricos de povos mais remotos apontaram para o uso, mesmo que de forma inconsciente, das noções matemáticas. Pontua-se como exemplo, “o homem

primitivo que necessitou aplicar noções de peso, força e velocidade na construção de ferramentas com fins da caça” (subsistência) (ALMEIDA, 2013).

Destaca-se a contribuição da civilização mesopotâmica que desenvolveu os primeiros registros aritméticos em escrita cuneiforme e da civilização chinesa, a qual criou o ábaco, tido como o primeiro dispositivo cuja finalidade era realizar cálculos. O império babilônico, durante o seu apogeu, conquistou diversas cidades que compreendiam a região mesopotâmica, além de ampliar os seus domínios até a cidade de Jerusalém, no tocante à matemática, os babilônicos desenvolveram um sistema numérico baseado no sessenta; elaboraram algoritmos para obtenção de raízes de equações e tabelas exponenciais e os gregos, por sua vez, foram notáveis pelos estudos em astronomia e geometria e a civilização egípcia teve como contributo as tentativas iniciais da compreensão do tempo, das estações do ano e as fases lunares (CHAQUIAM, 2017).

Constata-se que, o processo evolutivo do homem esteve, ao longo do tempo, relacionado com situações em que havia à necessidade das noções matemáticas como forma de assegurar sua sobrevivência e expandir o seu capital. Nesse escopo, é notório enfatizar que esta ciência foi evoluindo gradativamente com o desenvolvimento das sociedades e as demandas vigentes de cada contexto histórico.

O homem começou a contar os animais como forma de suprir a necessidade de quantificar o seu rebanho, pois os pastores precisavam se sentir seguros durante a tarefa de pastoreio. À priori, cada animal correspondia a uma pedrinha que era colocada em um saco, assim, ao fim da tarde, durante o regresso, cada carneiro que retornava era representado por uma pedrinha retirada do saco, logo se fazia a verificação se faltava algum carneiro. Daí surgiu a palavra *calculus*, cujo significado é pedra. Posteriormente, com a necessidade de conferências mais sistematizadas, surgiu a contagem por meio de uma base matemática (10) posto que correspondia aos dedos das mãos. (COSTA, 2016).

Como visto, a evolução do ensino da matemática está, intrinsecamente, relacionada com a própria evolução do homem enquanto ser social e pensante. Nesse sentido, “faz-se pertinente, um breve resgate cronológico acerca dessa ciência, tendo como base as pesquisas de Mori e Onaga” (2012, p. 23):

- Há mais de 1000 anos: surgimento dos primeiros conceitos numéricos;
- Há 5000 anos: início dos conceitos geométricos com a civilização egípcia;
- Há mais de 3000 anos: os babilônios dividiram o ano em 360 dias, enquanto os egípcios dividem-no em 365 dias
- 1500 a.C: criação do relógio solar, permitindo a observação do sol a partir de sua sombra projetada no chão;
- 600 a.C: Tales de Mileto inicia os estudos de uma Geometria, baseada na abstração, demonstração e da dedução lógica;
- 300 a. C: Euclides reuniu seus conhecimentos sobre a Geometria e os organizou, estabelecendo seus axiomas e postulados;
- 250 a. C: Arquimedes é considerado o “pai” da Engenharia prática, calculou o volume da esfera, descobriu a Lei do Empuxo etc.;
- Ano 1 Nascimento de Cristo
- 825- Al-Khowarizmi, matemático árabe, escreveu o primeiro texto sobre Álgebra;
- 1200: Fibonacci, matemático italiano, estudou os números negativos;

- 1580: Galileu Galilei: considerado o “pai” da Física Moderna, seus escritos contribuíram para a criação do termômetro, relógio de pêndulo, telescópio etc.;
- 1600: René Descartes criou a notação de potência, e seu grande feito foi a união dos conceitos da Aritmética, Álgebra e Geometria em única ciência, a Geometria Analítica;
- 1660: Newton elaborou o conceito de Cálculo e as Leis dos movimentos e da gravitação;
- 1820: Gauss inovou na Análise e na Geometria e estabeleceu as bases para a relatividade e a Teoria Atômica do século XX;
- Por volta de 1900: Albert Einstein criou a Teoria da Relatividade com base nos estudos de Gauss e Riemann e desenvolveu a famosa equação da energia nuclear, $E=mc^2$, onde a energia E, em uma porção de matéria, é igual à massa m multiplicada pelo quadrado da velocidade da luz, c;
- Final do século XIX até a atualidade: desenvolveu-se estudos nas áreas de probabilidades, espaços abstratos, cibernética, Física Quântica etc.

Baliza-se assim, que no século XXI, caracterizado pela disseminação informacional, pelos avanços científicos e tecnológicos e sociedades em rede, é consenso ratificar, que as competências matemáticas tornaram fatores essenciais de competitividade e êxito profissional. “Tendo em vista, a ressignificação do trabalho e as constantes mudanças nos âmbitos sociais, econômicos e políticos, é imperativo ao ser humano ter capacidade de adaptação a novas formas de produção e comunicação” (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2013).

Na contemporaneidade, é pertinente elencar algumas competências matemáticas fundamentais para o atual contexto educacional, a saber:

- Interpretar matematicamente situações do cotidiano
- Utilizar o raciocínio matemático para a compreensão do ambiente em que está inserido;
- Criar, mediante estratégias lógicas, soluções para a resolução de tomadas de decisão;
- Conseguir estabelecer conexões entre a Matemática e as demais áreas do conhecimento humano;
- Desenvolver o discurso argumentativo através da formulação e disseminação de ideais matemáticas
- Ampliar a capacidade de comunicação;
- Utilizar as novas tecnologias de informática e de informação;
- Ter mais conscientização sobre administração financeira etc. (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2013).

Assim, a compreensão matemática na atualidade, requer do indivíduo o entendimento dos níveis mais básicos aos mais complexos, abrangendo dessa forma as habilidades de contar, comparar e quantificar grandezas além da realização de codificações. Clarifica-se o ensino desta disciplina como contributo significativo na formação de sujeitos mais críticos, ativos e responsáveis.

3.1 O conhecimento matemático

A Matemática surgiu em virtude da necessidade do homem em resolver questões pontuais do seu cotidiano. Com as demais ciências, influencia e é influenciada pelas leis sociais, sendo assim, com uma significativa ferramenta de conhecimento do mundo e domínio da natureza. Nesse tocante, “reconhece-se as seguintes características: abstração, precisão, funda e ampla gama de áreas de aplicação” (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2001).

Todo o conhecimento matemático é criação e invenção do sujeito humano. Não é qualidade que pertence aos objetos por mais que se adeque aos objetos; e ele se adequa aos objetos porque o sujeito o construiu agindo sobre eles. O conhecimento matemático compõe-se de qualidades das coordenações das ações do sujeito, retiradas dos objetos por abstração pseudo-empírica e logicamente organizadas. As qualidades da noção de número, como maior que/menor que, próprias das relações, intrínsecas aos números, não pertencem aos objetos; são retiradas das ações do sujeito, ações exercidas sobre os objetos (BECKER, 2019, p. 964).

Os resultados matemáticos são caracterizados pelo alto grau de precisão, sendo incontestáveis e convincentes. Clarifica-se que os conceitos são empregados no mundo real, encontrando aplicações em outros campos do saber: ciência, economia e tecnologia. Sendo de natureza dinâmica, essa ciência fundamentou-se uma série de regras oriundas da experiência e conectadas diretamente com os desafios da vida cotidiana.

Cristaliza-se que ela é parte integrante da existência de todas as pessoas nas experiências de contar, comparar e operar quantidades. Destarte, o conhecimento matemático advém de um processo que engloba as conjecturas, as críticas, os erros e os acertos. Comporta um diverso campo de relações, regularidades e coerências que instigam a curiosidade e desperta a ações de generalizar, projetar, prever e abstrair, logicamente mediante essas ações, desenvolve-se o raciocínio lógico.

É pertinente ressaltar sua importância na formação cidadã ao promover a inserção dos indivíduos no mundo do trabalho, das relações sociais e culturais.

Para tanto, é importante que a Matemática desempenhe, equilibrada e indissociavelmente, seu papel na formação de capacidades intelectuais, na estruturação do pensamento, na agilização do raciocínio dedutivo do indivíduo e na sua aplicação a problemas, situações da vida cotidiana e atividades do mundo do trabalho e no apoio à construção de conhecimentos em outras áreas curriculares (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2001, p. 29).

Fundamenta-se que a educação matemática precisa promover a conscientização no aluno que essa ciência não é um componente curricular acabado, mas em constante evolução, posto que todos os conteúdos matemáticos são

relevantes para a dinamização do seu processo ensino-aprendizagem. Precisa-se “tornar a Matemática mais acessível para que os alunos desassocie a sua aprendizagem a simples memorização de fórmulas, logo em sala de aula deve-se focar o uso desta diretamente nos desafios de vida dos alunos” (COSTA, 2016).

Mediante a Base Nacional Curricular Comum - BNCC (2019) “o ensino matemático deve ter como foco o letramento matemático dos alunos”. Por letramento matemático, segundo a BNCC (2019) “compreende-se o desenvolvimento de habilidades de raciocínio, representação, comunicação e argumentação visando uma postura mais proativa discente na condução dos contextos, tornando-se protagonista de sua aprendizagem”.

Embora os objetos de conhecimento tenham sido apresentados em uma lista organizada em unidades temáticas, o ensino não deve ser linear, centrado nos conteúdos que precisam ser estudados, um a um. O ideal é que o professor planeje a sua didática em sequências de aula que dialoguem entre as diversas áreas do conhecimento (outras disciplinas escolares, por exemplo) e entre as unidades temáticas daquele campo. Assim, poderá auxiliar os alunos a estabelecerem relações e a realizarem sínteses e fechamentos para explicar as conexões percebidas (MAYUMI, 2010, p. 1)

Muitos teóricos apontam sobre a necessidade em se pesquisar de que forma o saber matemático é construído dentro de uma perspectiva em que se promova a aprendizagem dos sujeitos de forma significativa, nesse ponto busca-se os argumentos de Monteiro e Nacarato (2005) que atestam “a relevância dentro do âmbito escolar, da valorização do sujeito enquanto ser social e as suas respectivas contribuições culturais contextualizadas em situações de aprendizagem”.

Nessa senda, o conhecimento matemático articula-se com os conhecimentos aprendidos em sala de aula e os conhecimentos do cotidiano, em que ambos os saberes entrelacem-se e complementam-se.

Gómez-Granell (1998) ratifica que “o conhecimento matemático do cotidiano é aquele disseminado extraescolar, sendo construídos à margem da instrução formal e mediante vivências socioculturais”. Ressalta-se que este é o saber do dia a dia sem uma preocupação institucionaliza, por sua vez, o conhecimento matemático formal, baseia-se no domínio da linguagem matemática norteado por capacidades e metas a serem alcançadas. Cristaliza-se que a matemática é considerada como uma prática social balizada em ações cognitivas, se dando em diversos contextos e situações.

4 MATEMÁTICA FINANCEIRA PARA O EMPREENDEDORISMO

Contextualiza-se que a Matemática financeira possui uma gama de aplicações pertinentes à demanda da sociedade vigente, discorre-se que o termo finanças interliga-se com as noções do uso do dinheiro durante o percurso histórico das civilizações. Cristaliza-se que a educação financeira é fator *sine quan non* para a saúde profissional e pessoal. “Nos primórdios existia o escambo como troca de mercadorias e a partir do desenvolvimento sociocultural e econômico das sociedades, o homem passou a usar o dinheiro (moedas e cédulas) como representação de valor” (MENDES JUNIOR, 2010).

O ensino da Matemática financeira contempla as noções básicas de controle financeiro e mercadológico, proporcionando um pensamento analítico sobre as oportunidades e os riscos orçamentários inerentes ao mundo dos negócios. Clarifica-se que “sua relevância ao possibilitar uma melhor compreensão acerca dos fatores que regem a sociedade de consumo” (SILVA; POWELL, 2013).

Contextualizando a nossa realidade, uma recente pesquisa realizada pela Confederação Nacional de Dirigentes Lojistas (CNDL) (2020) constatou que “em torno de 67% das famílias brasileiras contraíram algum tipo de dívidas (cartão de crédito, empréstimo bancários etc.), ressaltando que 25% destas encontram-se inadimplentes” (BARBOSA; SENA, 2020).

Isso significa que 10,8 milhões de pessoas têm alguma dívida em aberto, seja com o banco, com o cartão de crédito ou com o crediário de alguma loja. São 316 mil endividados a mais do que em fevereiro, e 1,5 milhão a mais que no auge da crise de 2014, quando 9,3 milhões de brasileiros ficaram endividados. Por isso, já há uma preocupação com a quantidade dos que não vão conseguir pagar as contas em dia (BARBOSA; SENA, 2020, p. 1).

Em face à essa constatação, é notória que a maioria da população do país não priorizam o planejamento no tocante à preservação da saúde financeira, por conseguinte, verifica-se que o consumidor que adota uma postura mais consciente com relação a receitas e despesas, torna-se mais propenso a ter equilíbrio orçamentário. Destarte, “é fundamental que se oportunize na formação básica conhecimentos de matemática financeira como forma de melhor preparar os cidadãos no controle de seus gastos” (TOLEDO, 2020).

Todo indivíduo que vive em sociedade, tem a sua vida regida pelos números e fórmulas matemáticas. Com o materialismo do mundo contemporâneo, o homem cada

vez mais, consume produtos de forma insustentável e inconsequente, gerando prejuízos ambientais, sociais e econômicos. Baliza-se assim que, “mediante um controle financeiro, o ser humano tornar-se mais responsável ao consumir bens e produtos, tendo em vista que maior a percepção da necessidade de administrar a renda” (TOLEDO, 2020).

A grande maioria das pessoas acredita que administrar as suas finanças se resume a controlar os seus gastos. Esse é um dos aspectos da educação financeira, mas outros aspectos também devem ser considerados tais como: estabelecer seus objetivos de curto, médio e longo prazo, fazer pesquisas de preço e produtos antes de comprar, comparar as taxas de juros envolvidas nas operações dentre muitos fatores que podem afetar as finanças de um indivíduo (TOLEDO, 2020, p. 32).

Especificamente, no mundo do empreendedorismo, ter controle orçamentário é de suma importância para sustentabilidade da empresa e lucratividade desta. Dentro do contexto da sala de aula, o estudo da Matemática financeira e Empreendedorismo oportuniza aos alunos, noções do uso racional do dinheiro, contribuindo assim, para a formação do espírito inovador e empreendedor ao desenvolver a sustentabilidade financeira, tornando, por conseguinte a escola um local propício para ações cultura empreendedora.

Vianna (2018) atesta que

o controle financeiro consiste em um dos maiores desafios enfrentados pelas micro e pequenas empresas do Brasil, logo é mister a adoção da Matemática financeira como ferramenta de suporte ao planejamento orçamentário objetivando maior rentabilidade e maximização de resultados.

4.1 Alguns conteúdos básicos pertinentes à Matemática Financeira

Razão: razão é a representação da divisão entre dois valores “a” e “b”.

$$a : b = a : b = a/b ,$$

Potenciação: produtos de fatores iguais

$$a^n = a . a . a . a . (...)$$

Porcentagem: Compreende toda a razão da forma a/b na qual o denominador $b = 100$, é designado razão centesimal, a taxa porcentual pode ser expressa conforme tabela 1.

Tabela 1: Representação da Porcentagem

PERCENTUAL	FRAÇÃO	DECIMAL
50%	$\frac{50}{100}$	0,5

Fonte: Autor

Juros: compreende-se uma compensação em dinheiro de um valor a ser pago ou recebido por um capital emprestado.

Capital: é todo o dinheiro disponível que a pessoa física ou jurídica dispõe, sendo pois o valor presente.

Período: compreende o intervalo de tempo em que o capital permanecerá aplicado ou emprestado.

Montante: corresponde ao valor encontrado da operação financeira no final do período, pode ser aplicado a seguinte fórmula:

$$\text{Montante} = \text{Capital} + \text{Juros}$$

$$\Leftrightarrow FV = PV + J$$

$$\Leftrightarrow FV = PV + (PV \times i \times n)$$

$$\Leftrightarrow FV = PV(1 + i \times n)$$

Taxas: As taxas se referem aos valores expressos preferencialmente em porcentagem; enquanto os coeficientes são estritamente numéricos (números decimais).

Taxa nominal: É quando o período de capitalização dos juros ao capital não coincide com aquele a que a taxa está referida.

Taxa de juros: é a razão entre os juros totais recebidos e o capital emprestado por um determinado período. São representadas mediante sua periodicidade: mensal, trimestral, anual etc.

$$\frac{i}{J}$$

J

$$PV \times n$$

Sendo que

i = Taxa de juros;

J = Juros;

PV = Capital.

Juros simples: são calculados sobre capital inicial como uma progressão aritmética.

$$JT = J = PV \times i \times n$$

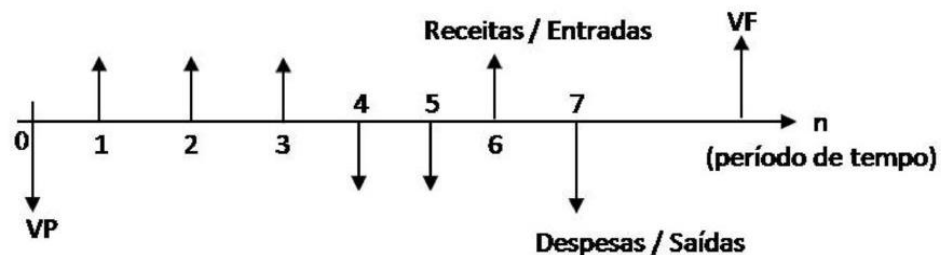
Juros compostos: taxa de juros é aplicada sobre o capital inicial investido a priori no primeiro período, a partir do segundo período os juros são embutidos no período anterior. Salienta-se que os juros compostos crescem de forma exponencial. Expressado pela fórmula:

$$FV_n = FV = PV \times (1 + i)^n$$

Fluxo de caixa: compreende o registro de uma série de movimentação financeira em um determinado período. Os elementos que compõem um fluxo de caixa são um eixo horizontal (tempo) setas para cima perpendiculares ao eixo horizontal (entradas de recursos) e setas para baixo perpendiculares ao eixo horizontal (saída de recursos).

Figura 4: Exemplo de fluxo de caixa

Representação gráfica do fluxo de caixa



Fonte: docplayer

➤ Descontos: consiste uma redução no valor do débito quando pessoa física ou jurídica consegue quitar o mesmo com meses de antecipação.

➤ Regimes de Capitalização:

Simple: $M = C(1 + in)$ e $J = Cin$.

Composta: $M = C(1 + i)^n$

➤ Desconto na Capitalização Simple:

Desconto Racional Simples: $FV = PV(1 + dr n)$ e $D = F.V - PV$.

Desconto Comercial Simples: $PV = FV(1 - dc n)$ e $D = FV - PV$.

Taxa Efetiva da operação: $i = D PV$

Desconto Comercial Bancário: $PV = FV(1 - dc n - h - IOF.n)$ e $D = FV - PV$.

Essa demonstração é uma adaptação a partir da demonstração de Viana (2018).

Por outro lado, para se calcular o resultado de um empreendimento é necessário calcular a margem de contribuição e o faturamento. Para tanto, resgata-se o conceito de ponto de equilíbrio que representa a quantidade suficiente para não ter prejuízo e nem lucro. Abaixo, apresenta-se algumas noções matemática voltadas para área corporativa criadas pelo SEBRAE (2013) e adaptada para este trabalho.

a) Calculando o ponto de equilíbrio: custo fixo dividido pela margem de contribuição;

b) Calculando a margem de contribuição por produto: divide-se a margem de contribuição pelo preço de venda por produto;

c) Calcular o faturamento: preço de venda do produto x quantidade vendida por produto;

d) Calcular a margem de contribuição total: preço de venda menos o custo variável por produto;

e) Calcular o capital de giro: anotar as entradas e as saídas de dinheiro, organizar um fluxo de caixa com todas as entradas e saídas;

f) Calcular o faturamento para as vendas a prazo e a vista: multiplicar o preço de venda de cada produto pela quantidade vendida a prazo/a vista;

g) Calcular o custo mensal de material: custo do material multiplicado pela previsão de vendas mensal por produto (Adaptado SEBRAE, 2013).

No tocante ao ensino da Matemática financeira e empreendedorismo para os alunos da Educação Básica é interesse que o professor ministre atividades que promovam momentos de reflexão sobre a importância de se ter uma maior conscientização sobre o uso racional do dinheiro assim como sobre o desenvolvimento do próprio negócio como forma de oportunidade de renda em uma economia mutável, sobretudo dentre as classes menos favorecidas.

Nesse viés,

indica-se a ministração dessa disciplina mediante a metodologia de resolução de problemas, ao permitir que o aluno se torne sujeito ativo do processo ensino-aprendizagem, ao possibilitar a compreensão de conceitos

matemáticos em diferentes contextos e situações cotidiano (GOVERNO DO PARANÁ, 2013).

O uso de tecnologias na resolução de problemas de Matemática financeira se constitui, há muito tempo, um imperativo na forma de dinamizar o pensamento matemático e o raciocínio lógico, objetivando uma melhor gestão de tempo e de metodologias didáticas. Nesse tocante, compete ao professor fazer uso desses instrumentais para proporcionar situações didáticas mais relevantes e que sejam significativas para os alunos, oportunizando que estes sejam sujeitos deste processo.

Em se tratando do uso da calculadora, percebemos que ainda constitui-se um tabu nas aulas de matemática sob o argumento dos alunos desaprenderem a fazer cálculos ou tornarem-se dependentes da máquina. A falta de habilidade com os números não é consequência do uso da máquina, mas sim da forma mecânica e sem significado que os conteúdos são desenvolvidos, além da ausência de um trabalho efetivo com cálculos mentais e estimativas (ARAUJO, 2011, p. 24).

Na contemporaneidade, os recursos tecnológicos podem trazer contribuições relevantes na aprendizagem matemática, sendo, pois, essenciais para a modernização do ensino.

Dentro do contexto do ensino da matemática, a otimização compreende análise de problemas por meio de escolha sistemática de variáveis reais ou inteiras inseridas em um conjunto viável, buscando minimizar ou maximizar uma função. Sendo bastante aplicada nas áreas de engenharia, administração, logística, economia etc.

Dentro das inúmeras aplicabilidades da otimização matemática, pode-se elencar:

- Adequação da maior área possível para construção de casa retangular em terreno cujas dimensões seja quadrangular;
- Maximização do processo de logística de uma empresa, com melhor percurso para transporte de mercadorias;
- Redução de custos e tempo de produção.

A programação linear é aplicada como uma ferramenta de pesquisa operacional cuja finalidade é apoio à tomada de decisão. Pesquisas na área surgiram, segundo Ferreira (2018), que “no século XX, através dos estudos do matemático russo e economista L. V. Kantorovich[...]. Ferreira (2018), ainda destaca que “mediante a publicação, em 1939, fundamentada na utilização de equações lineares na melhoria dos processos de produção, constituindo um marco matemático significativo tanto na área da economia quanto no gerenciamento das operações industriais” (FERREIRA, 2018).

Esta técnica de planejamento somente se consolidou com George Dantzig, em 1947, que desenvolveu o Método Simplex, capaz de resolver qualquer problema de PL. Dantzig desenvolveu esta técnica quando trabalhava na Rand Corporation no projeto SCOOP (*Scientific Computation of Optimum Programs*) para a Força Aérea Americana, desenvolvendo técnicas de otimização para problemas militares. O algoritmo Simplex implica uma quantidade muito grande de cálculos e, nos primeiros anos de uso, ele se apoiou exclusivamente na resolução manual. Com o surgimento do computador, em 1951, a Programação Linear encontrou seu aliado natural e foi se expandindo em uma maneira extraordinária (ALMEIDA, 2018, p. 15).

Dentre as principais funções lineares, destacam “a do tipo $f(x) = a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_nx_n$ onde x_1, x_2, \dots, x_n são variáveis e a_1, a_2, \dots, a_n são constantes reais” (FERREIRA, 2018).

Um problema de otimização é caracterizado como programação linear se possuir as seguintes condições:

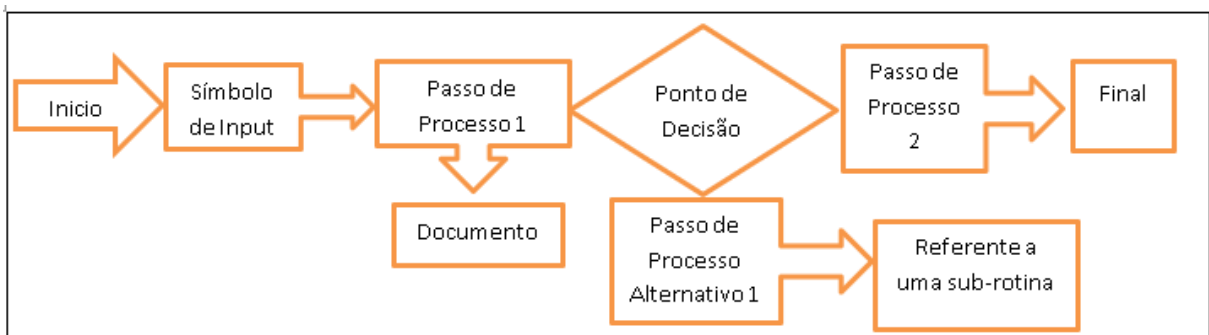
possuir uma única função objetivo; a variável de decisão na função objetivo e na função restrição, precisa ser representada como potência de expoente 1 e, caso necessário, poder ser multiplicada apenas por uma única constante e não pode conter produto de variáveis de decisão e as variáveis podem ser representadas por valores reais ou inteiros (ALMEIDA, 2018).

5 OTIMIZAÇÃO DE PROCESSOS NO GERENCIAMENTO EMPRESARIAL

“Um processo é uma atividade organizada, com início, meio e fim, projetada para gerar um resultado, já preestabelecido por alguém”. (NOGUEIRA; NAU, 2017, p. 15). De acordo com este conceito compreende-se atividade organizada como tarefas decompostas responsáveis pela produção de bens e serviços, portanto a gestão de processos pratica uma abordagem geral e sistemática de gestão, identificando, projetando, executando, medindo, monitorando e controlando processos, sejam eles automatizados ou não. Com o objetivo de alcançar resultados consistentes e eficazes, e apoiados em tecnologia e inovação, para agregar valor e aprimorar as atividades.

O mapeamento de processos, também conhecido como modelagem de processos, visa identificar informações com base nos roteiros que definem o processo indicando o envolvimento de diferentes partes, a capacidade de observação de máquinas e equipamentos, as competências e habilidades dos profissionais atuantes. Existem várias ferramentas que auxiliam no mapeamento de processo, o mais comum é o fluxograma como podemos ver na figura 5.

Figura 5: Exemplo de Fluxograma com Símbolos Básicos



Fonte: Adaptação Nogueira e Nau

De acordo com Nogueira e Nau (2017, p. 128) “[...] O processo é uma atividade muito importante para uma gestão bem-sucedida. "Isso é porque o mapeamento de processos tem a dupla função de identificar processos existentes e desafiá-los a criar ferramentas de melhorias no desempenho do processo.

Por causa da análise estruturada,

o mapeamento de processos pode reduzir custos no desenvolvimento de produtos e serviços, revelando falhas de integração entre processos e subprocessos, e promover um melhor entendimento das atividades são usados para que possam ser simplificados ou substituídos, se necessário. (NOGUEIRA e NAU, 2017).

De acordo com Almeida (2003)

há registros que os primeiros passos em busca da otimização deu-se pela quantificação das culturas dos povos antigos, citando como exemplo a construção das pirâmides do Egito, que contribuíram com a matemática representada na quantidade de objetos de uma coleção e através dos símbolos.

Já a Pesquisa Operacional (PO) é oriunda da revolução industrial, a qual atribui-se o crescimento acelerado das organizações, de acordo com JORDAN (2002, p. 1) “a pesquisa operacional surgiu para resolver, de uma forma mais eficiente, a distribuição ótima de recursos, os problemas de administração nas organizações... originados pelo acelerado desenvolvimento provocado pela Revolução Industrial”.

A alavancagem no uso da pesquisa operacional deu-se a partir do aumento no uso de computadores, “as técnicas usadas na PO são cálculos complexos e com problemas também de alta complexidade, portanto, o uso do computador é o meio mais prática na resolução destes problemas” (HILLIER e LIEBERMAN, 2013).

Para Hillier e Lieberman (1998)

a revolução industrial gerou aumento na divisão do trabalho e nas responsabilidades empresariais, o que acabou gerando problemas nos segmentos organizacionais como a perda da visão do objetivo organizacional e de como as atividades das organizações devem interagir para atingi-lo.

Daí surgiu a necessidade de buscar uma forma eficiente de solucionar estes problemas, a busca pela otimização surgiu a Pesquisa Operacional como ciência.

A otimização matemática é uma aplicação dos princípios básicos matemáticos, cálculos de soluções e modelagem de problemas complexos.

Ao usar a busca de otimização, os problemas de decisão podem ser claramente distinguidos, que dependem de um certo número de variáveis inter-relacionadas, e incluem restrições às variáveis e seus relacionamentos, focando a atenção nas metas identificadas para quantificar o rendimento e medir a qualidade da decisão.

Quando se trata de um objetivo único, ele escolherá um limite de valores baseado em restrições, uma variável de decisão que busca maximizar (no caso de "lucro") ou minimizar (no caso de "custo") dependendo de como ele é formulado, “O objetivo principal da PO é municiar os tomadores de decisões nas organizações com informações que sejam relevantes à tomada de decisão, tornando-a mais prática e eficiente” (RODRIGUES *et al*, 2014, p. 7).

A habilidade de otimizar a aplicação está relacionada à formulação do problema e à interpretação dos resultados, que aumentam com a experiência prática do usuário e uma adequada compreensão teórica do problema.

Dentre as técnicas usadas na pesquisa operacional destaca-se de acordo com Rodrigues *et al* (2014):

Programação linear: é uma técnica que pressupõe a relação linear entre as características do problema, buscando a solução ótima para o problema estudado. Essas características do problema são representadas e relacionadas por meio de uma série de equações lineares

Simulação computacional: é uma técnica que simula as características estudadas em um modelo de computador, considerando a variabilidade dos comportamentos do ambiente e seus participantes. Com base na Simulação Computacional é possível testar mudanças e conhecer com maior probabilidade de sucesso o impacto dessas mudanças no sistema.

Teoria dos jogos: é uma técnica matemática que busca antecipar as possíveis decisões de participantes de uma situação de competição. Essa teoria tem aplicação em muitas áreas, mas é usada principalmente em Administração e Economia.

Teoria das filas: é o estudo das esperas existentes nos mais diversos sistemas, tais como filas de banco, do caixa no supermercado e outras não tão corriqueiras a todo mundo como as ordens de produção aguardando para serem liberadas ou os veículos que aguardam para serem descarregados e assim atrasam outros carregamentos posteriores.

PERT/CPM: PERT é a sigla de *Program Evaluation and Review Technique* (Técnica de Avaliação e Revisão de Projetos) e CPM é a sigla de *Critical Path Method* (Método do Caminho Crítico), surgindo no final da década de 1950. Ambas as técnicas envolvem modelos de redes visando a gestão de tempo de projetos

Na tabela 2, é possível acompanhar alguns exemplos de empresas dos mais diversos segmentos que utilizaram técnicas de Pesquisa Operacional para obter a melhora de seus resultados.

Tabela 2: Aplicações da Pesquisa Operacional

EMPRESA	APLICAÇÃO	ECONOMIA ANUAL
Continental Airlines	Otimizar a realocação de tripulações quando ocorrem desajustes nos horários de voo	US\$ 40 milhões
Samsung	Redução de tempos de fabricação e níveis de estoque	US\$ 200 milhões mais receitas
Sears	Programação de rotas de veículos para as frotas de entrega e atendimento domiciliar	US\$ 42 milhões
General Motors	Aumentar a eficiência das linhas de produção	US\$ 90 milhões
AT&T	Projeto de operação <i>call centers</i>	US\$ 750 milhões mais lucros

Fonte: Rodrigues *et al apud* Hillier e Lieberman.

5.1 Programação Linear na Pesquisa Operacional

A programação linear (PL) “é um método de planejamento, que foi iniciado em 1941, sendo um dos métodos de resolução de problemas mais utilizados na pesquisa de emprego, pois possui um modelo simples, e a disponibilidade de soluções geradas por computador” (SILVA et al., 2017).

Colin (2018) observa que “o planejamento linear é dedicado a resolver os problemas de alocação total de recursos para recursos escassos”. Na pesquisa prática, pode-se entender como apropriado que não há solução melhor do que a que você tem, mesmo que haja outras que estejam certas.

O modelo PL usa matemática para melhorar a sequência de tarefas e tem uma função linear que usa estratégias limitadas criadas por grupos matemáticos e de capital diretos. O modelo de planejamento linear geralmente é coberto: As variáveis são as que têm o poder de fazer a mudança, ou seja, são as decisões dinâmicas. Os limites, ao contrário das variáveis, permanecem inalterados, sem poder de mudança.

O trabalho de propósito, como o nome sugere, é o que define e equilibra o objetivo principal. “A restrição usa variáveis e parâmetros para estabelecer regras e limites do modelo. A montagem incorpora parâmetros, variáveis, função objetivo e restrições e representa um problema real sob análise usando apenas funções de linha”. (COLIN, 2018)

“Programação Linear é a técnica mais utilizada na resolução de problemas em pesquisa operacional” (SILVA, 1998). Caixeta Filho (2004) determina que “a programação linear é uma técnica aprimorada de resolução de sistema de equações lineares que tem como vantagem a incorporação de uma equação linear que representa um comportamento otimizado”. A programação linear também pode ser considerada como “uma ferramenta que busca o lucro máximo e o custo mínimo nas situações em que se tem alternativas”. (PRADO, 1999).

Silva (1998) e Caixeta Filho (2004) explicam que a programação linear é um modelo matemático composto de uma função objetivo linear, restrições técnicas representadas por inequações lineares, sendo que a função objetivo tem como único objetivo a maximização do lucro ou a minimização dos custos, portanto, é necessário clareza na variável escolhida.

A programação linear contempla modelos que obedecem às características da proporcionalidade, que descreve a quantidade de recurso consumido, a característica da não negatividade que determina que qualquer recurso deve

ser sem utilizável, a programação linear também contempla a aditividade que é a contribuição de todas as variáveis, sendo sua soma igual as contribuições individuais e a separabilidade que identifica e separa individualmente cada atividade. (CAIXETA FILHO, 2004).

Para Golbarg (2000, p. 32) “um modelo de programação linear é um modelo matemático de otimização no qual todas as funções são lineares” podendo ser escritos de várias formas:

$$\{\text{Max ou Min}\} Z = C_1X_1 + C_2X_2 + \dots + C_nX_n$$

Sujeito a:

$$a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \dots + a_{1n}X_n \{=\leq,\geq\} b_1$$

$$a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + \dots + a_{2n}X_n \{=\leq,\geq\} b_2$$

.....

Sendo:

X_1, X_2, \dots, X_n = Conjunto de variáveis estruturais do problema;

C_1, C_2, \dots, C_n = coeficientes da função objetivo;

a_{ij} e b_{ij} = coeficiente das restrições.

Goldbarg (2000, p.35, p.35) sugere os seguintes passos para formular os problemas de programação linear:

- (1) Definir atividades após analisar o problema, (2) definir recursos relacionamento insumo x recurso para cada atividade, (3) calcular os coeficientes de insumo e produção, sendo estes critérios indispensáveis para estabelecer a relação entre as atividades e recursos, (4) determinar as condições externas considerando a limitação dos recursos e por último (5) formalizar o modelo que se trata da associação das quantidades não negativas.

Não são todos os problemas que é possível ser solucionado com a programação linear, portanto, é importante conhecer os tipos de problemas que cabe o uso da programação linear, podemos ver na tabela 3 onde se aplica ou não a programação linear.

Tabela 3: Exemplos de Programação Linear

Exemplos do que é um problema de programação linear	Exemplos do que NÃO é um problema de Programação Linear
<ul style="list-style-type: none"> • Selecionar um roteiro (trajeto) entre várias possibilidades, visando minimizar os custos ou quilômetros percorridos; • Selecionar entre várias alternativas e combinações de matéria-prima, as que permitem ter um custo menor atendendo as exigências; • Escolher entre fabricar ou não determinados itens, vender ou não determinadas mercadorias, construir ou não uma fábrica e/ou depósito em determinado local etc.; • Definir quantos funcionários devem ser escalados em cada dia para cumprir as exigências de atendimento; • Escolher que produtos/serviços fabricar/oferecer e em quais quantidades; • Escolher um mix de produtos para fabricar, visando maximizar os lucros. 	<ul style="list-style-type: none"> • Descobrir a probabilidade de algo ocorrer; • Comparar alternativas (a Programação Linear serve para escolher uma alternativa, não para comparar); • Quanto produzir/vender de um item só, isso pode ser facilmente definido pelo gargalo da operação ou pelas restrições de mercado; • Pesquisar satisfação de clientes ou algum outro quesito.

Fonte: Rodrigues *et al* (2014)

É possível compreender que a programação linear refere-se com as escolhas que deve ser feita relacionando as escolhas possíveis e se não houver uma escolha possível, conclui-se que não é um problema de programação linear.

Vale ressaltar que para solucionar o problema é preciso compreendê-lo, e de acordo com Rodrigues *et al* (2014) “é comum cometer o erro de tentar modelar o problema sem ter entendido a realidade da situação, portanto é importante compreender o problema para realizar a modelagem linear corretamente”.

A solução do problema de programação linear indispensavelmente contém três elementos que são as variáveis de decisão, função objetivo e restrições.

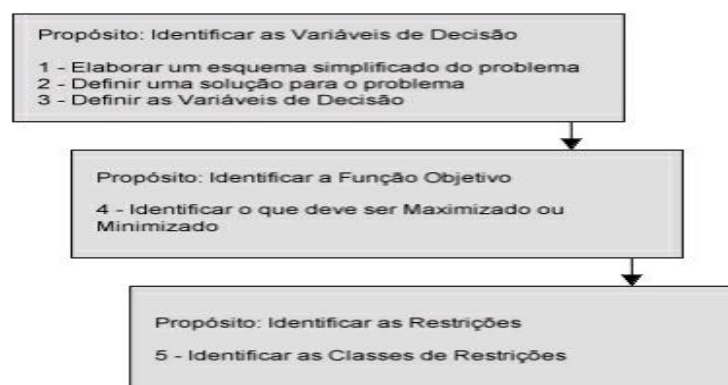
Todo problema de programação linear busca obter a solução ótima para uma dada situação. A solução é o resultado de uma série de decisões, desta forma, as variáveis de decisão são todas as nossas opções em um determinado problema, são incógnitas que precisam ser definidas ao resolver um problema.

No caso de problemas de programação linear, as variáveis de decisão devem se comportar linearmente, ou seja, não podem ser exponencialmente ou multiplicadas umas pelas outras, o que levaria a um comportamento não linear.

A otimização de um problema de programação linear visará maximizar ou minimizar algum objetivo. Portanto, uma função objetivo (FO) é uma expressão matemática que quantifica a solução de um determinado problema. Sendo assim a FO representa o objetivo a ser maximizado em um problema de programação linear.

Existem cinco passos para entender um problema de programação linear, o objetivo destes passos é entender o significado das informações disponíveis sobre uma situação problemática e preparar seu raciocínio para a modelagem.

Figura 6: Cinco passos para o entendimento de um problema de Programação Linear



Fonte: Rodrigues *et al* (2014)

Na primeira etapa desenvolve-se um esquema simplificado do problema e transcreve a forma narrada do problema, essa fase é essencial para entender o problema, é importante que não se mude para outra fase enquanto esta não representar fidedignamente o problema.

A etapa dois, demonstra o esquema do problema, onde sua esquematização deve responder a situação problema apresentada no enunciado, nesta etapa é importante identificar o tipo de resposta que o problema solicita.

Na etapa três solicita-se que encontre alguma solicitação para o problema, afim de identificar as variáveis de decisão, já na etapa quatro identifica-se o que deve ser maximizado ou minimizado e na quinta e última etapa além de entender os problemas propostos é necessário conhecer as etapas que identificam a limitantes da função objetivo.

Para determinar o que deve ser minimizado ou maximizado, é necessário voltar para a questão da função objetivo que encontra o propósito da função objetivo problema, devendo definir o que deve ser maximizado.

Para a solução de problemas de programação linear comumente utiliza-se o método *simplex* desenvolvido por George Dantzig ou por *softwares* próprios. “O método *simplex* abrange uma sequência de cálculos repetitivos pelos quais pode se chegar à solução de um problema de programação linear” (MOREIRA, 2007). Goldberg (2000, p. 82) define o “*simplex* com um algoritmo que usa um ferramental que se baseia na álgebra linear”. Este algoritmo parte da base de identificação de uma solução viável do sistema de equações que pertencem as restrições do problema de programação linear. Esta solução visa a identificação de soluções viáveis, de valor igual ou melhor a existente. Este método é descrito por Silva (1998) como “um grupo para a escolha de soluções que visam o melhoramento do desempenho”.

O algoritmo *simplex* é descrito por uma sequência de passo para a solução de sistemas de equações lineares sujeitos a uma função objetivo. Ele dispõe das seguintes situações: (1) método de inversão da matriz básica mxm deduzida a partir de A, uma matriz de restrições mxn ; (2) as condições de troca de variáveis dentro da matriz básica, para que exista garantia de uma melhoria da solução ao longo do desenvolvimento dos passos do algoritmo e (3) as regras de parada do algoritmo e a interpretação dessa situação final. (GOLDBARG, 2000, p. 88).

O método de inversão do *simplex* comumente é sugerido nas operações elementares, onde cada passo do algoritmo demonstra o esforço de inversão utilizado para que o aproveitamento seja total. O segundo ponto citado por Goldberg (2000) trata-se de “um critério que envolve o cálculo da possível contribuição para o

acréscimo ou não da função objetivo”. Com este critério é possível escolher a variável que proporciona maior contribuição.

Já o terceiro item trata do teste de parada que identifica as condições em que não existe mais a possibilidade de uma alteração de variáveis, ou onde identifica-se a parada do crescimento ou a inviabilidade do problema.

Quando a opção é por *softwares* existem algoritmos computacionais eficientes que resolvem os problemas de programação linear, estes *softwares* podem fazer uso de planilhas ou não.

Para exemplificar o exposto até aqui, será utilizado o caso da Oficina de brinquedos exposto por Rodrigues *et al* (2014).

Figura 7 - Caso Oficina de Brinquedos

Oficina de brinquedos

Uma pequena oficina de brinquedos produz dois tipos de brinquedos: caminhão de madeira e boneca de pano. O lucro do caminhão é de R\$ 10,00 por unidade e da boneca de pano é de R\$ 8,00 por unidade.

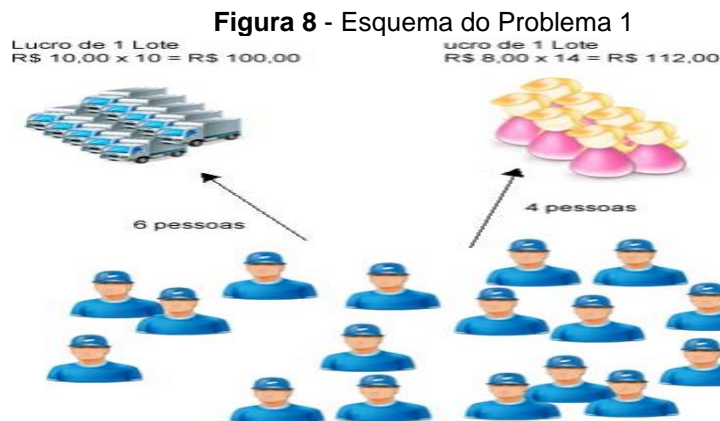
São necessárias seis pessoas para fazer um lote de dez caminhões por dia e quatro pessoas para fazer um lote de 14 bonecas por dia. Existem 18 pessoas disponíveis para produzir os itens, podendo ser alocadas em qualquer um dos dois, em qualquer etapa. Devido à demanda existente é necessário fazer ao menos um lote de caminhões e um lote de bonecas por dia.

Formular um modelo de Programação Linear que busque maximizar a lucratividade diária.

Fonte: Rodrigues *et al* (2014)

Passo 1 – elaboração do Esquema do Problema

Pode-se observar que é preciso identificar a quantidade de caminhões ou bonecas que devem ser produzidos, respeitando os limites de capacidade de mão de obra. O objetivo desta identificação é definir qual é a variável de decisão. Na figura 8 é possível visualizar uma representação deste problema.



Fonte: Rodrigues *et al* (2014)

Observa-se nesta figura que de acordo com a decisão de produzir mais ou menos lotes de caminhões ou bonecas, é precisar disponibilizar mais ou menos colaboradores da empresa na produção de um produto, resultando em um lucro maior ou menor de acordo com a decisão.

Passo 2 – Definição da solução para o problema

Ao definir a solução do problema entende-se qual é a variável de decisão. No caso da oficina de brinquedos, para decidir quantos lotes de caminhões ou bonecas pode-se fazer, precisa-se considerar as restrições quanto à mão de obra disponível, bem como a quantidade mínima de produtos a vender. O Quadro 3 representa uma possível solução para o problema. Na tabela 4 demonstra-se uma possível solução para o problema.

Tabela 4 - Solução para o problema

Produto	Quantidade de lotes a produzir	Lucro resultante
Bonecas	1	R\$ 112,00
Caminhões	2	R\$ 200,00
Totais	-	R\$ 312,00

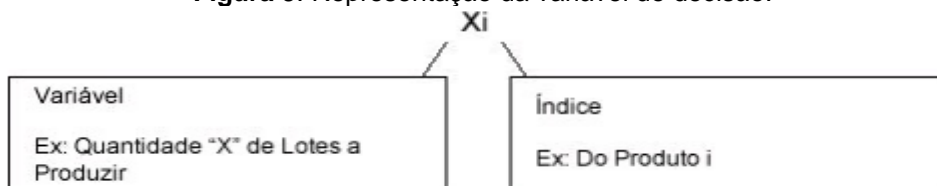
Fonte: Rodrigues *et al* (2014)

Nesta solução atende-se o critério de produção de lote mínimo diário, utilizando a mão de obra disponível, com esta solução observa-se o impacto que a decisão de fazer mais ou menos lotes de um tipo de produto gera em termos de lucro e de uso de mão de obra.

Passo 3 – Definição das variáveis de decisão.

“Para definir a variável de decisão, função objetivo e restrições é preciso começar a transformar a linguagem do problema em uma linguagem matemática” (RODRIGUES *et al*, 2014, p. 19). O objetivo desta modelagem é tornar o problema legível, isto é importante quando o modelo for maior. Na figura 9, pode-se observar a representação desta variável.

Figura 9: Representação da variável de decisão.



Fonte: Rodrigues *et al* (2014)

Neste exemplo a definição da variável de decisão é:

X_i – quantidade de lotes fabricados do produto i

Passo 4 – Identificação do que deve ser minimizado ou maximizado

Ao reler o problema é possível identificar a função objetivo através do propósito dele, e assim identificar o que deve ser minimizado ou maximizado, ao fazer isso temos a seguinte frase: “Formular um modelo de programação linear que busque maximizar a lucratividade diária”. Observando a frase percebe-se que a função objetivo é maximização. da lucratividade diária.

Passo 5 – Identificação das restrições

É chamado de “classes de restrições, os tipos de limites que a solução do problema deve respeitar” (RODRIGUES, *et al*, 2014, p. 20). Na figura 10 pode-se observar em destaque as frases que indicam quais os problemas e quais são as regras a serem respeitadas.

Figura 10: Frase que indicam o problema

São necessárias seis pessoas para fazer um lote de dez caminhões por dia, e quatro pessoas para fazer um lote de 14 bonecas por dia. Existem 18 pessoas disponíveis para produzir os itens, podendo ser alocadas em qualquer um dos dois, em qualquer etapa. Devido à demanda existente é necessário fazer ao menos um lote de caminhões e um lote de bonecas por dia.

Fonte: Rodrigues *et al* (2014)

A primeira categoria de restrições diz respeito à disponibilidade de mão de obra para a produção do número necessário de lotes. Tais restrições podem ser expressas da seguinte forma:

Limites de mão de obra: número de pessoas alocadas à fabricação;

Dois produtos não podem exceder 18 pessoas.

O segundo tipo de restrição fala da necessidade de produzir pelo menos um lote por produto.

Segundo estes cinco passos, os elementos necessários para formular um modelo de programação linear podem ser identificados.

5.2 Sinais Usados na Modelagem

Na modelagem da programação linear são utilizados três sinais de equações e inequações, sendo assim é importante compreender o significado e a quando cada um é usado, na tabela 5 temos um demonstrativo dos sinais e do momento de sua utilização.

Tabela 5: Sinais utilizados nas equações/inequações

Sinal	Usar quando o problema indicar restrições do tipo...
> ou >=	Maior Pelo menos Mínimo Demanda (por padrão subentende-se mínima quando não especificado, pois se deseja atender à demanda prevista)
< ou <=	Menor Até Máximo Capacidade Demanda máxima
=	Igual Exatamente Precisamente

Fonte: Rodrigues *et al* (2014)

Ressalta-se que o *software* usado como exemplo neste estudo (Lindo) o sinal de > (maior) equivale ao sinal de >= (maior ou igual) e o sinal de < (menor) equivale ao sinal de <= (menor ou igual). Ou seja, “o software já interpreta o sinal > como sendo >=, não é necessário colocar o sinal de igual junto. O mesmo para o sinal de menor” (RODRIGUES *et al*, 2014, p. 54).

5.3 – Modelagem do Problema

Para expor na prática os conceitos da modelagem faremos uso do exemplo da fábrica de brinquedos, que já foi exposto e compreendido a composição do problema na seção 4.2.1, portanto agora é o momento de modelar este problema para a linguagem matemática.

O ideal é sempre começar com decisões flexíveis, que neste caso é a variável identificada na seção 4.2.1 que é:

X_i : quantidade de lotes fabricados do produto “ i ”, sendo $i=\{C: \text{caminhão}, B: \text{boneca}\}$.

Nota-se que pode ser usado qualquer variável, portanto não é obrigatório o uso do formato “ X_i ”. Pode ser usado as variáveis que melhor identificar a situação problema, o importante é que aplique as mesmas variáveis aos mesmos objetos no mesmo problema.

Mas podemos usar - e neste caso usaremos - variáveis com os seguintes termos:

Q_i : número de unidades fabricadas produto “ i ”, onde = $\{C: \text{caminhão}, B: \text{boneca}\}$

Observe que os caracteres que compõem a variável mudaram, mas a mente e o significado permanecem. As variáveis devem ser números absolutos, pois não conseguimos produzir metade do caminhão para venda. É importante lembrar primeiro que o objetivo define o propósito do problema. Usaremos as variáveis definidas para que posteriormente o software indique quais valores serão considerados para fins de melhoria do resultado. Então, no passo 4 do capítulo anterior, temos uma indicação do que deve ser minimizado, ou como é com esse problema maximizado o lucro. “Então, seguindo a lógica, o lucro seria igual ao lucro de caminhões multiplicado pelas quantidades dos caminhões somado com o lucro das bonecas multiplicado pelas quantidades de bonecas.” (RODRIGUES *et al*, 2014, p. 58).

Aqui está um aviso inicial: observe que as variáveis que usaremos (Q_C e Q_B) são definidas em lotes. Como sabemos a lucratividade da unidade de brinquedo e o tamanho de cada lote, bem como que a modelagem foi feita utilizando lotes e não unidades. Neste caso, temos que aproveitar o lote.

Se o lucro unitário por caminhão for R\$ 10,00 e o lote for dez unidades (conforme as informações contidas no enunciado do problema), então temos um lucro de R\$ 100,00 nos caminhões (= 10 unidades X R\$ 10,00/unidade) . Por outro lado, se o lucro unitário por boneca for R\$ 8,00 e o lote de bonecas contiver 14 unidades, teremos um lucro de R\$ 112,00 por lote de boneca (= 14 unidades X R\$ 8,00/unidade).

Demonstrando isso matematicamente na função objetivo temos Q_C como a “quantidade de lotes fabricados de caminhões” e Q_B como “quantidade de lotes fabricados de boneca”.

Tabela 6: Lucratividade dos Lotes

Variável	QLC	QLB
Significado	Quantidade de lotes de caminhões fabricados	Quantidade de lotes de bonecas fabricados
Lucro unitário (A)	R\$ 10,00	R\$ 8,00
Tamanho do lote (B)	10 unidades	14 unidades
Lucratividade do lote (AxB)	R\$ 100,00	R\$ 112,00

Fonte: Rodrigues *et al* (2014)

Para sabermos o lucro, então basta multiplicar o lucro pelas respectivas variáveis.

$$\text{MAX } 100 \text{ QLC} + 112 \text{ QLB}$$

Usamos o termo “MAX” para indicar que busca-se a maximização do lucro e porque posteriormente será utilizado um software (LINDO) que usa essa linguagem. Sendo assim será utilizado “MAX” para maximizar e “MIN” para minimizar.

O valor “100” é o lucro de cada lote de caminhões que está multiplicando a variável “QLC”. Para as bonecas, o valor “112” é o lucro de cada lote desse brinquedo, multiplicando a variável “QLB”. O valor das variáveis quem irá definir depois é o software, com base nas restrições.

Feito isso, vamos então às restrições do problema foi identificado na seção 4.2.1 no passo 5 duas classes de restrições:

- restrição de mão de obra (há um número máximo de pessoas que podem ser utilizadas na produção);
- restrições de quantidade mínima de lotes de cada brinquedo (sendo um lote de cada tipo de brinquedo).

Traduzindo as restrições para a linguagem matemática temos:

No caso da limitação de funcionários, usaremos seis pessoas para cada lote de caminhão e quatro pessoas para cada lote das bonecas.

Observe que a quantidade definida para cada tipo de brinquedo já temos: as variáveis “QLB” e “QLC”.

Como temos 18 funcionários pessoas, então:

$$6 \text{ QLC} + 4 \text{ QLB} \leq 18$$

Para explicar melhor essa lógica, para cada lote de caminhões precisaremos de seis pessoas (um coeficiente de variável) e cada lote de bonecas, será preciso quatro pessoas.

Somando o número de pessoas necessárias para fazer tanto os carrinhos quanto as bonecas, o número não pode ser maior que 18, que é o número de pessoas disponíveis. É por isso dizemos “menor ou igual a 18”.

O segundo tipo de restrição é na verdade uma pequena quantidade de cada brinquedo a ser feito. Neste caso, temos que produzir pelo menos lote de cada. Como a variável é um número de lote, então:

$$QLC > = 1$$

$$QLB > = 1$$

Desta forma forçamos o software a selecionar pelo menos um componente para cada tipo de brinquedo. Por fim, é costume estabelecer limites especiais, que só funcionam para direcionar valores variáveis para números positivos (assim você não corre o risco de ter 4 lotes de bonecas como solução, por exemplo). Esses problemas são chamados de problemas de negatividade e não especificam o problema para um efeito consistente. Portanto, como neste caso temos duas variáveis, devemos indicar a barreira da não visualização com cada porta, assim:

$$QLB > = 0$$

$$QLC > = 0$$

A rigor, neste modelo, não precisaremos dessas duas últimas questões. , pois as duas anteriores já forçam a variável a se qualificar para pelo menos 1.

O software Lindo que vamos usar já assume que a variável só pode ser valores maiores ou iguais a zero, então se o modelo for construído para ser resolvido pelo Lindo, esses dois últimos limites não serão necessários, mesmo que os dois anteriores não indicassem qual deveria ser maior ou igual a 1.

Então, apenas mantendo o modelo, vamos juntar as peças de modelagem.

Variáveis de Decisão :

QLi: quantidade de lotes fabricados do produto “i”, sendo i={C: caminhão, B: boneca}

Função Objetivo:

$$MAX 100 QLC + 112 QLB$$

Restrições:

$$6 QLC + 4 QLB < = 18$$

$$QLC \geq 1$$

$$QLB \geq 1$$

$$QLC \geq 0$$

$$QLB \geq 0$$

5.4 Software Lindo

Pidd (1998) recomenda o uso da “programação linear na resolução de problemas de maior porte, quando é necessário considerar diversas restrições e variáveis”.

Para problemas de grande porte que requerem sistemas computacionais potentes, são utilizados sistemas paralelos e *hyper-cube*. Para problemas menores, tem sido utilizado *softwares* com o *Xpress-MP* (*Dash Associates*), LINDO (*LINDO Systems*) e *MINOS* (*Stanford Business Systems*). Calculadoras programáveis também podem ser utilizadas e os cálculos desenvolvidos pelo método *simplex*. Para problemas de médio porte, são utilizadas as planilhas eletrônicas como recursos para a resolução de problemas. Exemplos destas planilhas são o *What’s Best?* (*LINDO systems*) para o Lotus 1-2-3, o *Microsoft Excel* e *Borland Quattro* e ainda o *Solver* (*Microsoft*) para o *Microsoft Excel*. (REHFELDT, 2009, p. 70)

O software LINDO, que se resume em resume-se em “(linear, *interactive*, and *discrete optimize*) é específico para a resolução de problemas de programação linear fazendo uso do algoritmo *simplex*, é recomendado por Caixeta Filho” (2004).

A implementação da modelagem do problema em um aplicativo como este auxilia a encontrar o resultado ótimo. Apesar de necessário Rodrigues *et al* (2014) enfatiza que para o profissional, “não é suficiente obter o resultado ótimo, é necessário também interpretar os resultados da solução encontrada”. A correta interpretação de acordo com o autor contribui para:

- compreender melhor o comportamento de seu modelo;
- entender os resultados gerados;
- encontrar as restrições que podem limitar uma solução melhor;
- identificar quais as possibilidades de alteração dos valores das variáveis sem alteração da solução encontrada. (RODRIGUES *et al*, 2014, p. 100).

O LINDO pode ser obtido através do site www.lindo.com, ao acessar este endereço basta fazer o *download* e instalar o aplicativo na máquina, ainda neste site é possível encontrar outros otimizadores que podem ser necessário de acordo com a complexidade do modelo gerado.

Ainda utilizando o exemplo da oficina de brinquedo apresentado na Figura 7, vamos usar o problema e modelagem já obtidos, no aplicativo LINDO, afim de identificar a solução ótima.

O Lindo possui três comandos básicos MAX/MIN, ST e o END. O comando MAX indica que queremos maximizar a função objetivo e o comando MIN aponta que queremos minimizar a função objetivo. Já comando ST (*Subject To*) sinaliza para o aplicativo que a partir daquele ponto estão sinalizadas as restrições do modelo que foi desenvolvido. Por fim, “o comando END informa que não te, mais restrições no modelo” (RODRIGUES, 2014). Podemos observar este conceito na Figura 11.

Também é possível observar item 1 da Figura 11, a função objetivo, por consequência, é a expressão que ficará ao lado ou abaixo do comando, mas antes do comando ST. O item 2 da Figura 11 apresenta o comando ST. Ao reconhecer esse comando o Lindo entende que a função objetivo está completa e que daquele ponto para baixo as expressões matemáticas representam as restrições do modelo. Ao final o item 3 da Figura 11 sinaliza com o comando END. Esse comando diz que o modelo está completo, ou seja, não há outras restrições a serem consideradas na busca da solução ótima.

Figura 11: Modelo do problema da oficina de brinquedos

```

LINDO - [C:\Users\proflacerda\Dropbox\Livro - PO\Res_OfBr.ltx]
File Edit Solve Reports Window Help
MAX 100 QLC + 112 QLB
ST
6 QLC + 4 QLB <= 18
  QLC >= 1
      QLB >= 1
  QLC >= 0
      QLB >= 0
END
  
```

Fonte: Rodrigues *et al* (2014)

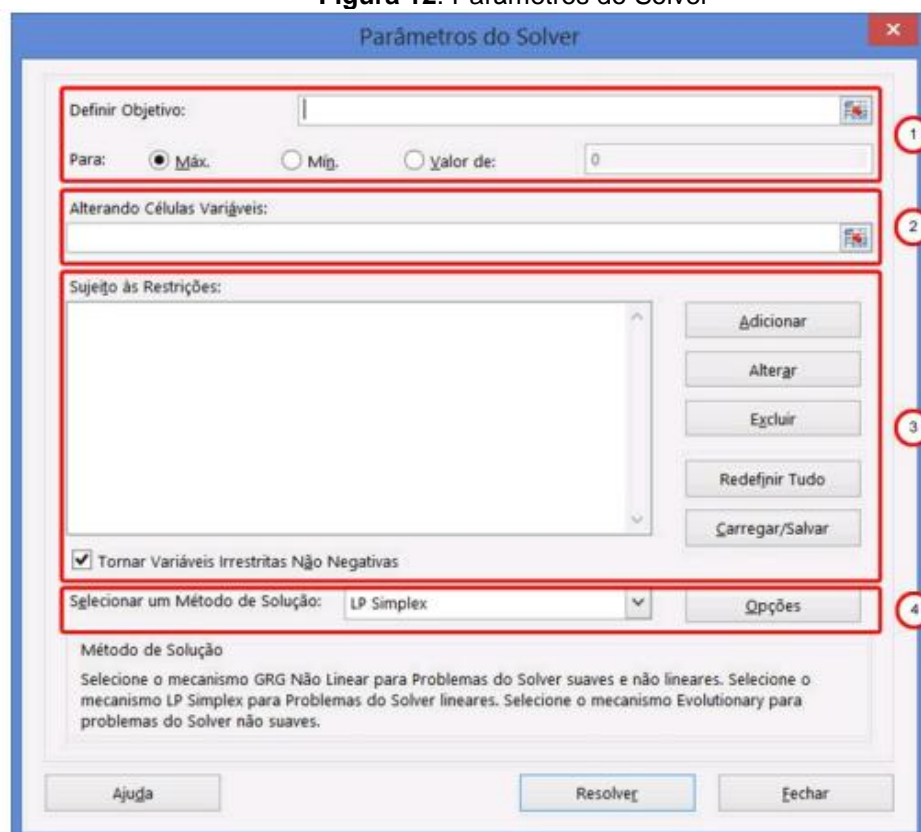
É simples o uso do aplicativo e ao clicar no botão resolver será apresentado o resultado da função objetivo, bem como quantas iterações foram necessárias para resolver o modelo e se o resultado encontrado é ótimo ou não.

5.5 Uso do MS Excel na Programação Linear - Solver

O Solver pertence a um conjunto de programas, que são denominados de “ferramentas de análise hipotética”, que permite encontrar o valor ótimo para uma equação ou inequação de programação linear.

Este suplemento deve ser habilitado no Excel, após a instalação deste suplemento ele fica disponível na aba Dados. Seu uso é parecido com o LINDO, ao abrir o aplicativo é possível informar a função objetivo, lembrando que podemos maximizar (Max.), minimizar (Min.) ou obter um valor específico (Valor de:) para a função objetivo. Aqui há uma diferença do Lindo, pois no Excel é possível determinar um valor a ser atingido pela função objetivo. As variáveis de decisão são informadas ao Solver através da caixa ilustrada no item 2 da Figura 12. As restrições são programadas no item 3 da Figura 12, sendo os detalhes apresentados no momento em que iremos construir um exemplo. Por fim, o item 4 da Figura 12 apresenta os diferentes tipos de otimização disponíveis no Solver do MS Excel. Para o objetivo deste livro iremos focar exclusivamente em otimização linear, portanto, necessitamos selecionar a opção LP Simplex.

Figura 12: Parâmetros do Solver



Fonte: Rodrigues *et al* (2014)

Para compreender melhor o funcionamento do *Solver* continuaremos com o exemplo da oficina de brinquedos, Figura 7.

Inicialmente, o problema deve ser estruturado na planilha do MS Excel, onde apresentaremos os dados de entrada do modelo, função objetivo, variáveis de decisão e restrições. Na Figura 13 (item 1) criamos os dados de entrada do modelo fornecido no enunciado do problema. As células C6 e D6 compreendem o tamanho do lote de cada produto (caminhão = 10 e boneca = 14), as células C7 e D7 indicam o número de pessoas necessárias para produzir cada conjunto de brinquedos (seis pessoas por caminhão e quatro pessoas por boneca), células C8 e O D8 compreende o lucro unitário de cada brinquedo (dez por unidade de caminhão e oito por unidade de unidade) e as células C10 e D10 indicam a quantidade mínima para cada tipo de brinquedo. Nas células C9 e C10 estão o lucro de cada lote, os quais são obtidos multiplicando-se o lucro da unidade e o tamanho do lote (C6 * C8 por caminhão e D6 * D8 por boneca).

Podemos observar a função objetivo e as resoluções das variáveis do problema na Figura 13 (item 2). As variáveis de decisão são o número de lotes de caminhões produzidos (QLC) e o número de lotes de bonecas (QLB), enquanto a função objetivo para aumentar os lucros é descrito a seguir:

$$\max(100 * QLC + 112 * QLB)$$

As variáveis de decisão QLC e QLB estão nas células C15 e D15. A função objetivo, pode ser observada na célula E16 que demonstra a soma dos lucros de cada brinquedo. Finalmente, temos que organizar as restrições do modelo. Conforme mostra a Figura 13 (item 3). Os elementos que restringem o sistema são:

- Demanda
- quantidade de pessoas disponíveis.

Para modelar os limites do número de pessoas disponíveis para fabricar brinquedos no MS Excel Solver, precisamos calcular em uma planilha quantas pessoas são utilizadas dependendo da decisão sobre o número de lotes de caminhões e bonecos. Nas células C21 e D21 calculamos o número de voos multiplicado pelo número de pessoas por voo. Assim, o número de pessoas necessárias para produzir os carrinhos é obtido a partir do produto das células C15 e C7 e das células D15 e D7

para as pessoas necessárias para produzir um lote de bonecos. O número total de pessoas necessárias para produzir o lote é dado pela soma das células C21 e D21, operação que podemos observar na célula E21. As restrições de demanda são configuradas em outra aba no Solver, e após a sua programação o MS Excel Solver está pronto para a otimização do modelo.

Figura 13: Formulando o Problema no MS Excel

Dados Gerais			
Recursos	Produto Caminhão	Produto Boneca	Pessoas disponíveis (horas por dia)
Tamanho do lote	10	14	18
Pessoas/lote	6	4	
Lucro unitário	10	8	
Lucro Lote	=C6*C8	=D6*D8	
Demanda Mínima (lote)	1	1	

1

Variável de Decisão	Lote Caminhão	Lote Boneca	Total
Quantidade Lote			=SOMA(C15:D15)
Lucro	=C15*C9	=D15*D9	=SOMA(C16:D16)

2

Consumo dos recursos (Pessoas)			
Recursos	Lote Caminhão	Lote Boneca	Pessoas utilizadas (horas por dia)
Pessoas/lote	=C15*C7	=D15*D7	=SOMA(C21:D21)

3

Fonte: Rodrigues *et al* (2014)

6 METODOLOGIA

Etimologicamente, a metodologia compreende o estudo e análise de todo o passo a passo necessário para concretização de uma pesquisa científica englobando todos os instrumentos necessários para a sua fundamentação. Nessa senda, “a metodologia direciona todos os caminhos feitos pelo pesquisador para a determinação teórica de seu objeto de investigação” (MARCONI; LAKATOS, 2005).

Na figura 14 apresenta-se, de forma esquematizada, os procedimentos ordenados e sistematizados que balizam uma pesquisa dentro dos parâmetros acadêmicos.

Figura 14: Método Científico



Fonte: adaptação de Marconi e Lakatos (2005)

A pesquisa aqui apresentada é de natureza qualitativa, fundamentada na pesquisa bibliográfica. A vantagem da sua utilização, segundo Marconi e Lakatos, (2005) está “relacionada a diversidade de suas fontes, que permite ao pesquisador uma ampla cobertura teórica sobre o tema investigado”.

A atividade básica na pesquisa bibliográfica é a investigação em material teórico sobre o assunto de interesse. Ela precede o reconhecimento do problema ou do questionamento que funcionará como delimitador do tema de estudo. Isso quer dizer que, antes mesmo de delimitar o objeto de estudo, você já pode e deve ler sobre o assunto, o que pode, inclusive, ajudá-lo nessa delimitação (ALYRIO, 2009, p. 19).

Fundamenta-se que a pesquisa bibliográfica se constitui como o primeiro passo na concretização do processo de uma investigação científica, posto que esta aprofunda o conhecimento do pesquisador sobre o tema de interesse mediante arcabouço teórico armazenado tradicionalmente ou digitalmente. A fundamentação teórica foi balizada mediante o levantamento bibliográfico em artigos de periódicos online, livros, monografias e bases de dados pertinentes a investigação.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na contemporaneidade, o empreendedorismo tem um relevante papel no crescimento da economia brasileira, haja vista que esse negócio, anualmente, é responsável pela geração de renda de milhões brasileiros. No tocante à essa temática, uma questão pontual é a necessidade do empreendedor ter o conhecimento necessário para o processo de tomada de decisão.

O estudo possibilitou entender com maior profundidade acerca da importância da Matemática no contexto atual, posto que esta encontra-se em permanente evolução, sendo mister para a conscientização empreendedora e para a formação cidadã. Atesta-se que o tema em foco contempla a abordagem de forma inovadora para a resolução de problemas, o empreendedorismo fomenta o desenvolvimento econômico de um país.

Nesta perspectiva, verificou-se, nas últimas décadas, um maior interesse acadêmico sobre este, posto que é significativo contributo para o desenvolvimento de uma cultura empresarial dinâmica. Uma ferramenta estratégica para o êxito cooperativo é a aplicação adequada dos conceitos da Matemática financeira, posto que esta ciência contribui para o controle racional do capital, sendo um ponto crucial para lucratividade e sustentabilidade no ambiente organizacional.

Neste tocante, os empreendedores são indivíduos que conseguem antecipar tendências, introduzem dinamicamente novos métodos e produtos e não temem correr riscos, o que ocasionou o desenvolvimento das startups. Logo, dada a relevância do tema, torna-se fulcral que se tenha mais investimentos em pesquisa e em Educação Empreendedora com vistas ao desenvolvimento de indivíduos empreendedores.

Baliza-se assim, o ensino da Matemática financeira na educação básica com vistas ao desenvolvimento de habilidades e competências intrínsecas a essa área. O aluno que domina o conhecimento supracitado tornar-se mais seguro e motivado para tornar-se independente financeiramente, isto é tornar-se um empreendedor.

Por fim, ratifica-se que os conceitos matemáticos proporciona uma tomada de decisão mais eficaz, por consequência proporciona respostas mais dinâmicas e precisas aos desafios inerentes ao mundo dos negócios.

8 REFERÊNCIAS

- AFONSO, P. B. **Vencendo as armadilhas da educação matemática por meio da abordagem etnomatemática**. 2002. Disponível em: http://www.alb.com.br/anais16/sem15dpf/sm15ss12_02.pdf. Acesso em 13 jul. 2020.
- AGÊNCIA DE NOTÍCIAS DO SEBRAE. **Brasil deve atingir marca histórica de empreendedorismo em 2020**. 2020. Disponível em: <https://revistapegn.globo.com/Noticias/noticia/2020/06/brasil-deve-atingir-marca-historica-de-empreendedorismo-em-2020.html>. Acesso em: 2 mar. 2021.
- ALENCAR, P. *et al.* **Empreendedorismo Start Up: um Estudo de Caso em uma Empresa de Tecnologia no Estado do Pará**. 2012. Disponível em: <https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos12/30616273.pdf>. Acesso em: 28 fev. 2021.
- ALMEIDA, M. **Etnomatemática**, muito prazer! *Educatrix*, n°4, p. 46-49 maio/2013.
- ALMEIDA, M. **Programação linear: Uma aplicação ao problema de compras de um supermercado da cidade de Macaúbas-BA**. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2018.
- ALYRIO, R. D. **Métodos e técnicas de pesquisa em Administração**. Rio de Janeiro: CECIERJ, 2009.
- ANDRINI, Á; VASCONCELOS, M. J. **Praticando Matemática**. 8ª série, 1.ed. São Paulo: Ed. do Brasil, 2004.
- BARBOSA, E. R.; BRONDANI, G. **Planejamento Estratégico Organizacional**. *Revista Eletrônica de Contabilidade*, v.2, n. 2, 2005. Disponível em: http://m2adiagnosticoempresarial.com.br/sistema/content/gestao/Planejamento_Estrategico_Organizacional.pdf. Acesso em: 07 fev. 2021
- BARBOSA, M.; SENA, J. **67% das famílias brasileiras têm dívida com bancos, cartão ou crediário**. 2020. Disponível em: https://www.correiobraziliense.com.br/app/noticia/economia/2020/06/23/internas_economia.866012/67-das-familias-brasileiras-tem-divida-com-bancos-cartao-ou-crediari.shtml. Acesso em: 28 fev. 2021.
- BARROS, A.J.S.; LEHFELD, N. A.S. **Fundamentos de metodologia científica**. 3. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.
- BECKER, F. Construção do Conhecimento Matemático: natureza, transmissão e gênese. **Bolema**, v. 33, n. 65, dez. 2019.
- BRITO, A.; PEREIRA, P. S.; LINARD, Â. P. **Empreendedorismo**. Juazeiro do Norte: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – IFCE, 2013.
- CAIXETA FILHO. J. V. **Pesquisa Operacional: Técnicas de Otimização aplicada a sistemas agroindustriais**. 2ª ed. São Paulo: Atlas, 2004.

CHAQUIAM, M. **Ensaio temáticos: história e matemática em sala de aula.** Belém: SBEM / SBEM-PA, 2017.

CHIAVENATO, I. **Administração nos novos tempos.** 6.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

CONCEIÇÃO, F. H. A importância da aplicabilidade da matemática no cotidiano: perspectiva do aluno Jovem e Adulto. **Anais...** Faculdade Amadeus II Encontro Científico Multidisciplinar – Aracaju/SE – 17 e 18 de maio 2016. Disponível em: www.faculdadeamadeus.com.br/graduacao/Web/content/content-anais/encontro-multidisciplinar/attachments/download/A%20IMPORTANCIA%20DA%20APLICABILIDADE . Acesso em 13 jul. 2020.

COSTA, C. **A história da matemática como estímulo ao ensino-aprendizagem.** (Dissertação). Universidade Federal de Goiás. Instituto de Matemática e Estatística, Goiânia, 2016.

CUSTÓDIO, T. P. **A importância do empreendedorismo como estratégia de negócio.** (Monografia) Centro Universitário Católico Salesiano Auxilium – UNISALESIANO, Lins-SP, 2011.

FELTRIN, D.; BUESA, N. Y. Orçamento Empresarial :uma ferramenta para tomada de decisão. **Revista Eletrônica Gestão e Negócios**, v.4, n.1, 2013.

FERREIRA, A. **Educação Financeira e Matemática.** (Relatório de Mestrado). Universidade Politécnico de Leiria, 2015.

FERREIRA, E. M. **Possibilidades para o estudo de otimização no ensino médio.** (Dissertação) Universidade Estadual de Campinas, 2008.

FERREIRA, A.; CADIMA, R.; SANTOS, T. **Educação financeira e matemática - um estudo de caso no 4.º ano de escolaridade.** In: 2º Seminário de Investigação em Educação Financeira Escolar e Educação Matemática. Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2015.

FERREIRA, M. P., SANTOS, J. C., SERRA, F. R. **Ser Empreendedor - Pensar, Criar e Moldar a Nova Empresa.** 2 ed. Lisboa: Edições Sílabo, 2010.

GÓMEZ-GRANELL, C. Rumo a uma epistemologia do conhecimento escolar: o caso da educação matemática. In: RODRIGO, M. J.; ARNAY, J. (Orgs.). **Domínios do conhecimento, prática educativa e formação de professores.** São Paulo: Ática, 1998.

GITAHY, Y. **O que é uma start up? Empreendedor Online – Empreendedorismo na Internet e negócios online.** 2011. Disponível em: <http://www.empreendedoronline.net.br/o-que-e-uma-startup/> Acesso em: 15 fev. 2021.

- GITMAN, L. **Princípios de Administração Financeira**. 12. ed. São Paulo: Pearson, 2010.
- GOLBERT, C.S. **Novos rumos na aprendizagem da matemática: conflitos, reflexões e resolução de problemas**. Porto Alegre: Mediação, 2002.
- GOVERNO DO PARANÁ. **Os desafios da escola pública paranaense**. Governo do Paraná: Curitiba, 2013.
- GRECO, S. *et al.* **Monitor Empreendedorismo no Brasil: 2015**. Curitiba: IBQP, 2014.
- HERMANSON, B. **O que é uma start up?** São Paulo: Mundo Sebrae, 2011.
Disponível em: <http://www.mundosebrae.com.br/2011/01/o-que-e-uma-startup/>.
Acessado em 17 fev. 2021.
- KAPPAUN, J. **Orçamento familiar: os benefícios da educação financeira.** (Dissertação) - Universidade Federal de Santa Catarina. Campus Joinville. Ciência e Tecnologia, 2017.
- KOTLER, P. **Administração de marketing: análise, planejamento, implementação e controle**. 8. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2000
- KRULIK, S. **A resolução de problemas na matemática escolar**. São Paulo: Saraiva, 2005.
- LEITE, R. M. *et al.* Orçamento empresarial: levantamento da produção científica no período de 1995 a 2006. **R. Cont. Fin. da USP**, v. 19, n. 47 maio/agosto 2008.
Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rcf/v19n47/v19n47a06.pdf> . Acesso em: 11 fev. 2021.
- MACHADO , C. L.; FONSECA, V.S. Competitividade Organizacional: uma Tentativa de Reconstrução Analítica. **RAC**, Curitiba, Edição Especial, v. 2, 2010.
- MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. **Fundamentos de Metodologia Científica: técnicas de pesquisa**. 7 ed. Atlas: São Paulo, 2010.
- MAYUMI, R. **Matemática para explicar e entender o mundo**. 2010. Nova escola online. Disponível em: <https://novaescola.org.br/bncc/conteudo/35/matematica-para-explicar-e-entender-o-mundo>. Acesso em: 11 fev.2021.
- MELLO, M. **A importância da matemática aplicada nos negócios**. 2017.
Disponível em: <https://administradores.com.br/artigos/a-importancia-da-matematica-aplicada-a-negocios> . Acesso em 13 jul. 2020.
- MENEZES, L.C.M. **Gestão de Projetos**. 5ed. São Paulo: Atlas, 2006.
- MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Parâmetros Curriculares Nacionais: v. 3 Matemática**, Brasília: Ministério da Educação, 2001.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Secretaria de Educação básica. **Guia de livros didáticos PNLD 2013: alfabetização matemática e matemática**, Brasília: Ministério da Educação, 2013.

MORAES, L. S.; SOUZA, L. M. **Causas das falências das pequenas empresas no Brasil**. 2011. Disponível em: <https://semanaacademica.org.br/system/files/artigos/causasdasfalenciasdaspequenasempresasnobrasil.pdf>. Acesso em: 29 fev.2021.

MONTEIRO, A.; NACARATO, A.M. As relações entre saberes cotidiano e escolar presentes nos Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática. **Pro-Posições**, Campinas, v. 16, n. 3, p. 165-179, set./dez. 2005.

MORI, I. ONAGA, D. S. **Matemática: ideias e desafios 9º ano**. 17 ed. São Paulo: Saraiva, 2012.

NASCIMENTO, V. W. C. **Introdução a Metodologia científica**. São Cristóvão: Universidade Federal de Sergipe, CESAD, 2010.

NOGUEIRA, R. A., & NAU, R. O. **Fundamentos de Gestão de Processos e da Qualidade**. Indaial: UNIASSELVI, 2017.

OLIVEIRA, P. A. *et al.* A importância da ferramenta orçamento empresarial na tomada de decisões. In: **Anais do Conic-Semesp**. v. 1, Faculdade Anhanguera de Campinas. São Paulo, 2013.

OYADOMARI, J. C. T. *et al.* Sistemas de controle gerencial: estudo de caso comparativo em empresas inovadoras no Brasil. **Revista Universo Contábil**, FURB, Blumenau, v. 6, n. 4, p. 21-34, out./dez., 2010.

PACIEVITCH, T. **História da Matemática**. 2014. Disponível em: <https://www.infoescola.com/matematica/historia-da-matematica/>. Acesso em: 28 dez. 2017.

PADOVEZE, C. L. **Contabilidade gerencial: um enfoque em sistema de informação contábil**. São Paulo: Atlas, 2010.

PERES, R. Q. de N. **A importância da estratégia empresarial no mundo dos negócios**. 2012. Disponível em: <https://www.portaleducacao.com.br/conteudo/artigos/educacao/a-importancia-da-estrategia-empresarial-no-mundo-dos-negocios/14817> . Acesso em: 10 fev., 2021.

RAMOS, T. A importância da matemática na vida cotidiana dos alunos do ensino fundamental II. **Cairu em Revista**. v.06, nº 09, p. 201-218, Jan/Fev. 2017.

REHFELDT, M.J.H. **A aplicação de modelos matemáticos em situações-problema empresariais com o uso do LINDO**. Tese. Porto Alegre 2009. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/17255>. Acesso em: 10/01/2022.

RODRIGUES, L.H. *et al.* Pesquisa Operacional: Programação Linear Passo-a-Passo. **Escola de Gestão e Negócios**. Unisinos, 2014.

ROSSETTO, H. H.P. **Um resgate histórico: a importância da História da Matemática**. (TCC de Especialização) Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2013.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS – SEBRAE. **Disciplina de empreendedorismo**: módulo 1 aprender a empreender. Brasília: SEBRAE, 2013.

SIMON, H. A. O processo decisório nas organizações. In: PUGH, Derek S.; HICKSON, David. **Os teóricos das organizações**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2004.

SKIDELSKY, R. **Quem foi Joseph Schumpeter, o teórico da "destruição criativa"?**. 2007. Disponível em: <https://noticias.uol.com.br/midiaglobal/prospect/2007/11/29/ult2678u129.jhtm>. Acesso em: 28 fev. 2021.

SOUZA, O. M. **Empreendedorismo**. São Paulo: UNIASSELVI, 2015.

TOLEDO, R. A. **Matemática financeira empreendedora: uma proposta de ensino, desenvolvendo a educação financeira e o empreendedorismo pessoal**. Universidade Federal de São Carlos. (Dissertação). 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/13705/Disserta%c3%a7%c3%a3o%20Finalizada%20Renato%20Antonelli%20Toledo%202013%20de%20janeiro%202021.pdf?sequence=1&isAllowed=y> . Acesso em: 29 fev. 2021.

VASCONCELOS, G. G.; MALAGOLLI, G. A. INOVAÇÃO STARTUP: Transformando ideias em Negócios de Sucesso. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**. 09. out/nov. 2016.

VIANNA, R. M. **Matemática financeira**. Salvador: UFBA, 2018.

YAMAMOTO, B. H. R.; TOFOLI, I. T. **Planejamento financeiro como ferramenta na tomada de decisão empresarial: estudo de caso na empresa Cronos Marcas**, Lins, 2017.