

CENTRO UNIVERSITÁRIO DA FEI
JESSIKA ANNE PADOVAN VINTURINI

**MODELO PARA O GERENCIAMENTO DA DEMANDA DE UMA AGÊNCIA
BANCÁRIA:** aplicação da otimização para distribuição da demanda entre os diversos canais
de atendimento de uma instituição financeira

São Bernardo do Campo

2015

JESSIKA ANNE PADOVAN VINTURINI

**MODELO PARA O GERENCIAMENTO DA DEMANDA DE UMA AGÊNCIA
BANCÁRIA:** aplicação da otimização para distribuição da demanda entre os diversos canais
de atendimento de uma instituição financeira

Dissertação de Mestrado apresentada ao Centro Universitário FEI, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Mestre em Engenharia Mecânica. Orientada pelo professor Dr. Alexandre Augusto Massote.

Área de Concentração: Produção

São Bernardo do Campo

2015

Padovan Vinturini, Jessika Anne.

Modelo para o gerenciamento da demanda de uma agência bancária:
aplicação da otimização para distribuição da demanda entre os diversos canais
de atendimento de uma instituição financeira / Jessika Anne Padovan Vinturini.
São Bernardo do Campo, 2015.

94 f. : il.

Dissertação - Centro Universitário FEI. Orientador: Prof. Dr. Alexandre
Augusto Massote.

1. Serviços. 2. Pesquisa operacional. 3. Gestão de serviços. I. Massote,
Alexandre Augusto, orient. II. Título.



APRESENTAÇÃO DE DISSERTAÇÃO ATA DA BANCA EXAMINADORA

Mestrado

Pós-Graduação Stricto Sensu em Engenharia Mecânica

PGM-10

Aluno: Jessika Anne Padovan Vinturini

Matrícula: 212310-7

Título do Trabalho: Modelo para o gerenciamento da demanda de uma agência bancária: aplicação da otimização para distribuição da demanda entre os diversos canais de atendimento de uma instituição financeira

Área de Concentração: Produção

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Augusto Massote

Data da realização da defesa: 16/12/2015

ORIGINAL ASSINADA

Avaliação da Banca Examinadora:

São Bernardo do Campo, / / .

MEMBROS DA BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Alexandre Augusto Massote	Ass.: _____
Prof. Dr. João Chang Junior	Ass.: _____
Prof. Dr. Sergio Ricardo Lourenço	Ass.: _____

A Banca Julgadora acima-assinada atribuiu ao aluno o seguinte resultado:

APROVADO

REPROVADO

VERSÃO FINAL DA DISSERTAÇÃO

APROVO A VERSÃO FINAL DA DISSERTAÇÃO EM QUE
FORAM INCLUÍDAS AS RECOMENDAÇÕES DA BANCA
EXAMINADORA

Aprovação do Coordenador do Programa de Pós-graduação

Prof. Dr. Rodrigo Magnabosco

Dedico esta dissertação a meus amados pais, Cesar e Regina, meus exemplos de vida, e ao Caio, meu marido, por toda paciência e companheirismo.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a Deus, por todas as bênçãos, por iluminar meu caminho e por ter colocado em minha vida pessoas que me inspiram, me ajudam, me desafiam e me encorajam a ser cada dia melhor.

Aos meus pais, por todo apoio e orientação nesses anos, por toda motivação e inspiração, por nunca terem me deixado desistir, por todos os ensinamentos, paciência e compreensão, agradeço, principalmente, pela dedicação total e amor incondicional.

Ao meu marido, pela incansável paciência, ajuda e companheirismo, por entender minhas ausências necessárias, meus rompantes de mau humor e pessimismo e por estar sempre ao meu lado, tornando meus dias mais felizes.

A todos os meus familiares, principalmente a minha querida avó Dirce, tio Beto e tia Cris, Bruna, Eduardo e afilhado amado Gustavo, minha madrinha Rosany, meus sogros Pedro e Fátima e meu cunhado Breno.

Em especial, agradeço ao Professor Dr. Alexandre Augusto Massote, meu orientador, que acreditou no meu trabalho em todos os momentos, pela dedicação, orientações, contribuições e incentivo.

Aos professores Dr. João Chang Júnior e Dr. Wilson de Castro Hilsdorf, pelas sugestões e orientações durante a qualificação deste estudo.

Agradeço a todos os professores do Centro Universitário da FEI, pela atenção e ensinamentos recebidos e aos amigos e colegas de mestrado pelos anos de convívio, em que pudemos compartilhar nossas ansiedades, dúvidas, angústias e alegrias.

Agradeço também à Instituição Financeira que possibilitou a concretização deste trabalho ao permitir a realização de visita à agência bancária e coleta de informações.

Finalmente, a todos que contribuíram, direta ou indiretamente, para o desenvolvimento e conclusão deste trabalho.

RESUMO

Visando o aumento da competitividade, diversas ferramentas para auxiliar o processo de tomada de decisões estão sendo utilizadas pelas empresas. O emprego de tais ferramentas mostra-se bastante útil para organizações do setor de serviços devido às características únicas que acrescentam algumas dificuldades a este setor como, por exemplo, a impossibilidade de estoque de produtos acabados e a necessidade da presença do cliente para prestação do serviço originando, quando da ausência do correto dimensionamento do sistema (capacidade e demanda), na formação de filas de esperas e, em alguns casos, na perda de negócios. O objetivo deste trabalho é desenvolver um modelo de gestão, em função da demanda, com a utilização da programação inteira, que auxilie na distribuição dos serviços bancários solicitados em uma agência bancária entre os canais de atendimento disponíveis e que avalie a possibilidade de realização de investimento nestes canais, de modo a minimizar os custos de atendimento das operações para a organização.

Palavras-chave: Serviços. Pesquisa operacional. Gestão de serviços.

ABSTRACT

In order to increase competitiveness, several tools to assist the process of decision-making are being used by companies. The use of such tools appears to be quite useful for service sector organizations due to the unique characteristics that add some difficulties in this sector, for example, the impossibility of finished goods inventory and the need of the client's presence to deliver the service causing waiting queues, when the absence of the correct dimensioning of the system (capacity and demand), and, in some cases, the loss of business. The objective of this work is to develop a management model, based on demand, using integer programming, to assist in the services distribution requested in a bank between the service channels available and to evaluate the possibility of investing in these channels so as to minimize the service organization operation costs.

Key-words: Services. Operational research. Service management.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Transações bancárias por canal de atendimento	14
Figura 2 – Serviços: papel na economia.....	19
Figura 3 – Formação do PIB	20
Figura 4 – Composição do PIB por setor	20
Figura 5 – Formação do PIB	21
Figura 6 – Modelo de Contato com Cliente	28
Figura 7 – Matriz de Processo de Serviço	30
Figura 8 – Matriz Processo de Serviço/Pacote de Serviços (SP/SP).....	31
Figura 9 – Relações com clientes	33
Figura 10 – Customização e julgamento	33
Figura 11 – Fornecimento do serviço	34
Figura 12 – Relação demanda/capacidade.....	35
Figura 13 – Gerenciamento da capacidade.....	36
Figura 14 – Ajuste da oferta à demanda flutuante.....	37
Figura 15 – Modelo básico de um sistema de serviço.....	38
Figura 16 – Classificação das estratégias	41
Figura 17 – Ações para casos de enfrentamento	42
Figura 18 – Estratégias para gerenciamento da demanda.....	46
Figura 19 – Fatores gerencialmente controláveis que afetam a demanda	47
Figura 20 – Fatores gerencialmente controláveis que afetam a produção.....	49
Figura 21 – Modelo para cálculo de capacidade mínima	50
Figura 22 – Estratégias para gerenciamento da capacidade	51
Figura 23 – Níveis de abstração no desenvolvimento do modelo	55
Figura 24 – Processo de modelagem	57
Figura 25 – Pesquisa operacional	60
Figura 26 – Modelo genérico PL.....	61
Figura 27 – Processo de simulação.....	65

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Características de serviços, seus problemas e soluções provenientes do Marketing	22
Quadro 2 – Natureza do Serviço.....	24
Quadro 3 – Considerações importantes no projeto de sistemas de serviços de alto e baixo contato com o cliente.....	29
Quadro 4 – Resumo das questões estratégicas da diagonal da Matriz SP/SP	32
Quadro 5 – Comparação das estratégias “Perseguição da demanda” e “Nivelamento da capacidade”.....	40
Quadro 6 – Características das estratégias genéricas	41
Quadro 7 – Opções para gerenciamento de capacidade e de demanda	43
Quadro 8 – Situação da capacidade em relação à demanda	44
Quadro 9 – Considerações sobre os artigos publicados no setor de serviço sobre pesquisa operacional.....	58
Quadro 10 – Classificação da agência bancária nos Esquemas de Lovelock (1983).....	67
Quadro 11 – Operações disponíveis por tipo de cliente	70
Quadro 12 – Operações por canal de atendimento	70
Quadro 13 – Variáveis de decisão	71

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Perfil das operações na Agência A	75
Tabela 2 – Custo médio unitário das operações por canal de atendimento (em R\$).....	76
Tabela 3 – Custo médio da operação Agência A (em R\$)	76
Tabela 4 – Capacidade dos canais em quantidade de operações.....	77
Tabela 5 – Quantidade ótima de operações por canal	78
Tabela 6 – Custos por tipo de operação x canal de atendimento (em R\$)	78
Tabela 7 – Capacidade dos canais em quantidade de operações.....	79
Tabela 8 – Capacidade dos canais em quantidade de operações.....	80
Tabela 9 – Quantidade ótima de operações por canal	80
Tabela 10 – Custos por tipo de operação x canal de atendimento (em R\$)	81
Tabela 11 – Capacidade dos canais em quantidade de operações.....	82
Tabela 12 – Quantidade ótima de operações por canal	82
Tabela 13 – Custos por tipo de operação x canal de atendimento (em R\$)	83
Tabela 14 – Comparativo de custos entre a situação atual e o cenário 1 (em R\$)	84
Tabela 15 – Comparativo de custos entre a situação atual e o cenário 2 (em R\$)	85
Tabela 16 – Comparativo de custos entre a situação atual e o cenário 3 (em R\$)	87
Tabela 17 - Custos por tipo de operação x cenários.....	88

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	OBJETIVO	15
1.2	JUSTIFICATIVA E FORMULAÇÃO DAS QUESTÕES DE PESQUISA	15
1.3	DELIMITAÇÕES	16
1.4	METODOLOGIA	16
1.5	ESTRUTURA DO TRABALHO	17
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	18
2.1	SERVIÇOS	18
2.1.1	Características dos serviços	21
2.1.1.1	<i>Intangibilidade</i>	22
2.1.1.2	<i>Simultaneidade</i>	24
2.1.1.3	<i>Heterogeneidade</i>	25
2.1.1.4	<i>Percibilidade</i>	26
2.1.2	Modelos para classificação dos serviços	27
2.1.2.1	<i>Modelo de contato com o cliente</i>	27
2.1.2.2	<i>Matriz de processo de serviço</i>	30
2.1.2.3	<i>Classificação de serviços para gerenciamento estratégico</i>	31
2.1.2.4	<i>Matriz Processo de Serviço/Pacote de Serviços (SP/SP)</i>	31
2.1.2.5	<i>Relacionamento com clientes</i>	32
2.1.2.6	<i>Customização e julgamento na entrega de serviços</i>	33
2.1.2.7	<i>Método da entrega do serviço</i>	34
2.1.2.8	<i>Natureza da demanda em relação à oferta</i>	35
2.2	GERENCIAMENTO DA CAPACIDADE E DA DEMANDA EM SERVIÇOS	36
2.2.1	Estratégias de gestão de serviços	39
2.2.2	Estratégias para gerenciamento da demanda	44
2.2.3	Estratégias para gerenciamento da capacidade	48
2.2.4	Estratégias mistas	52
2.3	PESQUISA OPERACIONAL	52
2.3.1	Modelagem de um problema	54
2.3.2	Pesquisa operacional em serviços	57
2.3.3	Áreas da pesquisa operacional	59
2.3.3.1	<i>Programação linear</i>	60

2.3.3.2	<i>Programação dinâmica</i>	61
2.3.3.3	<i>Programação inteira</i>	62
2.3.3.4	<i>Programação não-linear</i>	63
2.3.3.5	<i>Teoria das filas</i>	63
2.3.3.6	<i>Simulação</i>	64
3	MODELO PROPOSTO	66
3.1	CONSIDERAÇÕES INICIAIS	66
3.2	DESCRIÇÃO DA AGÊNCIA BANCÁRIA HIPOTÉTICA	68
3.3	DESCRIÇÃO DO MODELO PROPOSTO	69
4	APLICAÇÃO DO MODELO PROPOSTO	75
4.1	SITUAÇÃO ATUAL DA AGÊNCIA A.....	75
4.2	CENÁRIO 1	76
4.2.1	Resultados do cenário 1	77
4.3	CENÁRIO 2	78
4.3.1	Resultados do cenário 2	80
4.4	CENÁRIO 3	81
4.4.1	Resultados do cenário 3	82
5	ANÁLISE DOS RESULTADOS OBTIDOS	84
5.1	ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE SITUAÇÃO ATUAL E CENÁRIO 1.....	84
5.2	ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE SITUAÇÃO ATUAL E CENÁRIO 2.....	85
5.3	ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE SITUAÇÃO ATUAL E CENÁRIO 3.....	86
6	CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS	89
	REFERÊNCIAS	91

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, a busca pelo aumento da competitividade por parte das organizações deve-se principalmente à concorrência acirrada existente no ambiente global em que vivemos, à semelhança dos produtos/serviços oferecidos e à escassez de recursos. Tais condições tornam necessária a utilização de ferramentas para a tomada de decisão nas empresas, visando o aproveitamento dos recursos da melhor forma possível, utilizando-os de maneira criteriosa para produção de bens e serviços, para criação de um diferencial competitivo.

O processo de tomada de decisão é definido por Lachtermacher (2007) como sendo a identificação de um problema, estado atual de uma situação que não corresponde com o estado desejado, ou de uma oportunidade, situação esta que ocorre quando da chance de ultrapassar seus objetivos/metapas, com a respectiva seleção de uma linha de ação para sua resolução (problema/opportunidade).

A pesquisa operacional, ao oferecer uma ampla diversidade de modelos, técnicas e algoritmos, auxilia o processo de tomada de decisão nas organizações e pode ser utilizada na gestão de recursos humanos, materiais e financeiros (MARINS, 2011). Para obtenção de resultados ótimos, ou seja, aqueles que maximizam ou minimizam a função objetivo, faz-se necessário o uso de técnicas da pesquisa operacional como, por exemplo, programação linear, programação inteira e programação dinâmica.

Neste trabalho, utiliza-se a programação inteira na construção de um modelo de gestão que busca auxiliar o processo de tomada de decisão de uma instituição financeira, permitindo que os gestores analisem os resultados dos cenários estabelecidos e decidam os próximos passos necessários para alcançar a solução ótima visualizada através do modelo proposto.

Tal direcionamento tem sua importância amplificada na área de serviços devido às características únicas deste setor (intangibilidade, heterogeneidade, simultaneidade e perecibilidade) que impossibilitam o estoque de produtos acabados e impõem ao sistema a necessidade da presença do cliente para prestação do serviço, gerando, quando da ausência do correto dimensionamento do sistema (capacidade e demanda), a formação de filas de espera e, em muitos casos, na insatisfação do cliente.

O gerenciamento da demanda e da capacidade em serviços, além de extremamente importante, é principalmente difícil em relação à manufatura em decorrência das características mencionadas. Segundo Klassen e Rohleder (2001), o grande desafio vivido pelas organizações de serviços é o gerenciamento da capacidade e da demanda, principalmente devido às incertezas na previsão e padrões da demanda e ao fato de que

capacidade e demanda são requeridos simultaneamente e sem a possibilidade de estocagem dos serviços.

Um setor de serviço muito afetado por estas questões é o setor bancário. Segundo a Federação Brasileira de Bancos (FEBRABAN), atualmente operam no Brasil 205 bancos, sendo 120 deles associados a FEBRABAN. O serviço prestado por estas instituições é extremamente regulado, como se pode observar na Resolução do Conselho Monetário Nacional 3.919 de 2010 que disciplina as normas sobre a cobrança de tarifas pela prestação de serviços por parte das instituições financeiras e também pelas legislações municipais e estaduais que regulamentam o tempo de espera em filas.

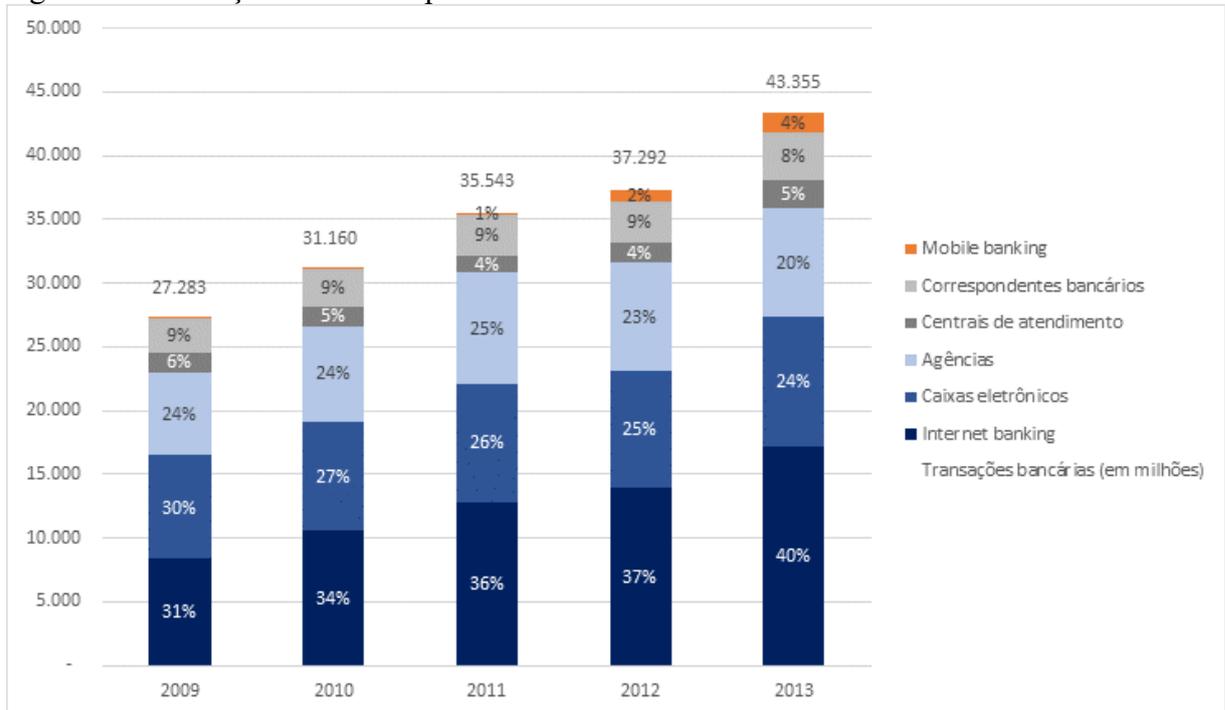
Uma vez que os serviços prestados pelos bancos (como, por exemplo, saques, pagamentos de boletos, empréstimos, depósitos, investimentos) não sofrem grandes alterações e tendo os valores mínimos e máximos de tarifas regulamentados, inclusive a obrigatoriedade de oferecimento de pacotes básicos gratuitos, a tarefa de conquistar e manter clientes, ou seja, o relacionamento dos bancos com os seus clientes, torna-se papel fundamental para o sucesso de uma organização.

Logo, as necessidades de gerenciar capacidade e demanda, de modo a diminuir o tempo de espera para a realização do serviço de forma satisfatória, e a de distribuir de forma otimizada as solicitações de serviços pelos canais de atendimento, diminuindo os custos para instituição e ao mesmo tempo oferecendo alternativas para seus clientes, geram vantagem competitiva em relação aos seus concorrentes.

O aumento da quantidade de operações bancárias dos últimos anos, como se observa na figura 1, demonstra a necessidade de atuação, por parte das instituições financeiras, no correto dimensionamento da capacidade dos canais de atendimento e na distribuição assertiva das transações bancárias de forma a possibilitar a execução do serviço de forma satisfatória ao cliente e com os menores custos possíveis para a organização podendo, caso não atue dessa forma, diminuir sua base de clientes devido ao descontentamento ou atingir um custo exorbitante para execução das suas operações.

A figura 1 apresenta o crescimento da quantidade de operações bancárias realizadas nas instituições financeiras nos últimos anos, divididas entre os diversos canais de atendimento. Observa-se que houve um aumento de 60% no número de transações entre os anos de 2009 e 2013, tendo passando de 27 bilhões para 43 bilhões de transações bancárias por ano, respectivamente.

Figura 1 – Transações bancárias por canal de atendimento



Fonte: Banco Central do Brasil (2014)

Pode-se observar que o Brasil tem aumentado, nos últimos anos, a utilização de canais de atendimento eletrônicos, *internet banking* e *mobile banking*, tendo estes sido responsáveis por 44% das operações no ano de 2013, representando um incremento de 40% em relação ao ano de 2009. Entretanto, apesar da diminuição percentual da utilização das agências, de 24% em 2009 para 20% em 2013, pode-se observar que, em quantidade de operações (aproximadamente 9 milhões de transações) o uso deste canal ainda é expressivo.

De acordo com o Banco Central do Brasil (2005), a migração dos pagamentos realizados com a utilização de instrumentos de papel para aqueles realizados em meios eletrônicos retrata a tendência vivida pelos países que passaram pela modernização dos sistemas de pagamentos. A publicação aponta como razão desta tendência a maior eficiência dos instrumentos de pagamento eletrônicos e cita alguns estudos que demonstram que o custo de um pagamento eletrônico é muitas vezes inferior ao pagamento em papel, uma vez que nas transações efetuadas com instrumentos de papel (cheque ou papel-moeda) têm-se custos associados à produção, transporte e processamento físico dos documentos o que não ocorre com meios eletrônicos.

Diante deste panorama, este projeto de pesquisa destina-se a contribuir com o tema através do desenvolvimento de um modelo otimizador para auxiliar os gestores nas tomadas

de decisão relativas à distribuição das solicitações de serviços bancários existentes em uma agência bancária, entre seus diversos canais de atendimento, visando à minimização dos seus custos, e à avaliação de realização de investimentos nestes canais que possibilitem a obtenção de custos inferiores aos que seriam obtidos com as capacidades existentes no sistema.

1.1 OBJETIVO

Desenvolver um modelo de gestão otimizante, em função da demanda, que auxilie na distribuição dos serviços bancários solicitados em uma agência bancária entre os canais de atendimento disponíveis e que avalie a possibilidade de realização de investimento nestes canais.

1.2 JUSTIFICATIVA E FORMULAÇÃO DAS QUESTÕES DE PESQUISA

O setor de serviços no Brasil é extremamente significativo, sendo responsável por 71% do Produto Interno Bruto (PIB) em 2014, segundo dados do Banco Mundial.

Apesar da significância deste setor, um estudo realizado por Xing et al. (2013) verificou, após analisar as publicações da área de serviços nos melhores *journals* de pesquisa operacional, delimitando o período entre os anos de 2004 a 2013, que foram publicados 642 artigos relevantes na área. Porém, apenas 37 desses artigos abordam questões de finanças, um dos subsetores da área de serviços. Dentre os 37, a minoria trata de questões envolvendo operações de serviços, sendo a maior parte deles artigos que buscam a resolução de problemas nas áreas de Gestão de Carteiras, Medidas de Desempenho e *Benchmarking*. Os autores apontam como limitações a ausência de publicações em qualquer um dos subsetores de serviços (“Transporte e Armazenamento”, “Informações e Comunicações”, “Saúde e Assistência Social”, “Atacado e Varejo” e “Seguros e Serviços Financeiros” – conforme classificação do *US Bureau IF the Census* de 2007) cujas soluções pudessem ser replicadas em outras situações, uma vez que o foco das publicações identificadas pelos autores é específico.

A limitação identificada no artigo *Operations Research (OR) in Service Industries: a Comprehensive Review* (Xing et al., 2013), em conjunto com o baixo número de publicações na área de finanças identificado pelos autores e a expressividade do setor de serviços são apontadas como as principais motivações deste trabalho.

Neste cenário, identifica-se a principal questão que norteia este estudo:

Como devem ser distribuídas as solicitações de serviços bancários entre os canais de atendimento existentes em uma instituição financeira, de modo a minimizar o custo global das transações?

1.3 DELIMITAÇÕES

Por questões de complexidade, o modelo a ser desenvolvido considera como operações bancárias a serem distribuídas nos canais de atendimento as seguintes: pagamento de títulos e boletos bancários; consultas de extrato e saldo; depósitos; transferências de recursos e saques.

Como a finalidade do estudo é a distribuição dessas operações demandadas dentro do sistema da instituição financeira, não será considerado como canal de atendimento os correspondentes bancários por se tratar de um canal de atendimento que retiraria o serviço, e o cliente, do sistema. Portanto, somente serão considerados os terminais de caixa (agência), os caixas eletrônicos, a central telefônica, internet *banking*, *mobile banking* e débito automático.

1.4 METODOLOGIA

A utilização da quantificação na coleta das informações, bem como no tratamento das mesmas, através de, por exemplo, técnicas estatísticas, independente de sua complexidade, caracteriza a pesquisa quantitativa (RICHARDSON, 2012). Nos estudos quantitativos, o pesquisador formula hipóteses baseadas nos fenômenos e situações a serem estudados, gerando uma lista de consequências deduzidas dessas hipóteses. O foco da coleta de dados será a obtenção de informações numéricas, ou daquelas que podem ser convertidas em números, que possibilitem a verificação da ocorrência ou não das consequências e, portanto, da possível aceitação, ou não, das hipóteses (POPPER, 1972 apud DALFOVO; LANA; SILVEIRA, 2008).

Segundo Gil (2002), pesquisas exploratórias buscam oferecer maior familiaridade com o problema, com objetivo de esclarecê-lo ou facilitar a constituição de hipóteses, tendo como finalidade principal a evidenciação de intuições ou o refinamento de ideias. Já, para Marconi e Lakatos (2003), a pesquisa exploratória tem como objetivo a formulação de questões ou de um problema visando o desenvolvimento de hipóteses, o aumento do conhecimento do ambiente para possibilitar ao pesquisador a concretização de pesquisa futura mais precisa ou

então a modificação e clarificação de conceitos, obtendo, frequentemente, descrições de cunho tanto quantitativo quanto qualitativo do objeto de estudo.

Deste modo, o presente trabalho caracteriza-se como pesquisa quantitativa exploratória que analisará um dos ambientes de uma instituição financeira, a agência bancária, para obtenção de dados para construção de um modelo de gestão otimizante, através da aplicação da programação inteira.

1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

Esta dissertação é constituída por 6 seções. A primeira trata-se da introdução na qual se explica a relevância do tema serviços e expõe-se objetivo, justificativa, questão de pesquisa, delimitações e metodologia do trabalho.

Na próxima seção, tem-se a apresentação dos principais conceitos necessários para o desenvolvimento deste, sendo dividida em três subseções: serviços, gerenciamento da capacidade e da demanda e pesquisa operacional.

A seção 3 apresenta a descrição da instituição financeira estudada e a construção do modelo matemático de otimização que tem como objetivo a minimização do custo total do atendimento da demanda.

Os cenários gerados e seus resultados são abordados na seção 4.

As análises e avaliações dos resultados obtidos nos cenários gerados e as comparações entre cenários são apresentadas na seção 5.

Por fim, tem-se a conclusão do estudo, bem como sugestões para futuras pesquisas na seção 6.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Nesta seção, são apresentados os principais conceitos para o desenvolvimento deste trabalho. Na primeira subseção é apresentado o conceito de serviços, sua importância econômica, características que o diferenciam da manufatura e modelos utilizados para classificação de empresas. A segunda subseção conceitua os termos gerenciamento, capacidade e demanda e aborda diversas estratégias para gestão de serviços. Por fim, na seção 2.3 discorre-se sobre o tema pesquisa operacional e suas áreas, apresentado sua origem, definição, método para modelagem de um problema e representatividade do tema na área de serviços.

2.1 SERVIÇOS

Fisher (1933) apud Souza (2010) classificou as atividades econômicas em três grandes setores: setor primário, secundário e terciário. A definição do setor terciário, também denominado setor de serviços, necessita das definições dos demais, uma vez que é caracterizado por incorporar todas as atividades que não se enquadram nos setores primário e secundário. Portanto, tem-se que o setor primário é formado pela agropecuária, com objetivo de fornecer matéria prima para indústria de transformação e que o secundário é formado pelas indústrias que utilizam o insumo recebido do setor primário para produção de bens industrializados.

A definição de Fisher rotulou as atividades de serviços através da exclusão das demais atividades, estas sim definidas e delimitadas. Deste modo, ainda faz-se necessária à apresentação de definições de serviços que bastem por si só.

Grönroos (2003) conceitua serviço como sendo um procedimento, formado por um conjunto de atividades, cuja natureza possui certo grau intangível, cujo objetivo é gerar soluções para os problemas dos clientes e que normalmente ocorre nas interações entre o cliente e prestadores de serviço ou seus recursos.

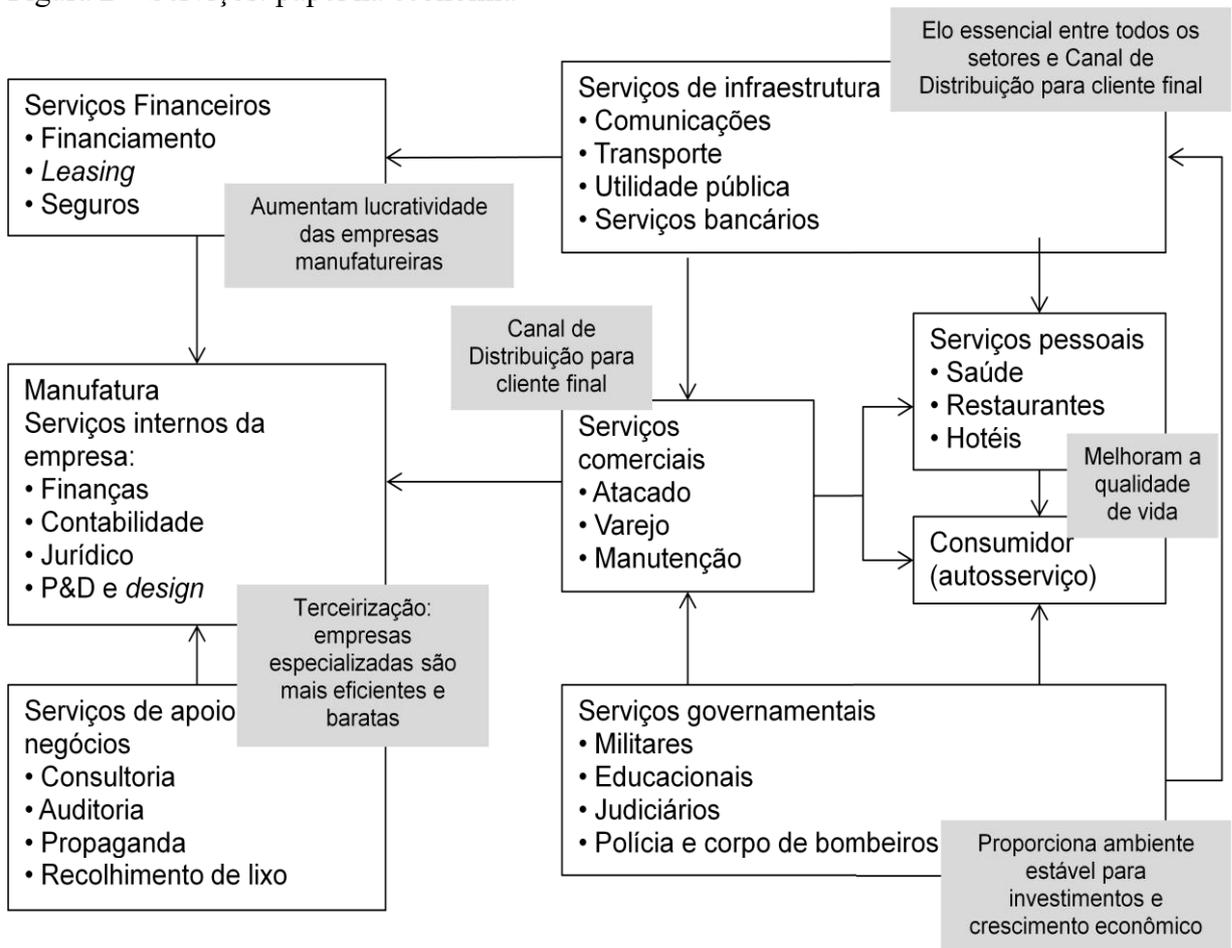
Já para Vargo e Lusch (2004), serviço “é a aplicação de competências especializadas (conhecimento e habilidades) através de ações, processos e performances para o benefício de outra entidade ou para própria entidade”.

Lovelock, Wirtz e Hemzo (2011) definem serviço como sendo atividades econômicas oferecidas de uma parte a outra, considerando frequentemente performances baseadas em

tempo buscando provocar resultados desejados nos próprios clientes, em objetos ou outros bens dos clientes.

Como demonstrado em suas definições, o termo serviço é muito abrangente e agrupa diversas atividades econômicas em uma mesma classificação: comércio, educação, serviços bancários, saúde, transportes, entre outros. Essas atividades podem ser agrupadas sendo organizadas pelos papéis que desempenham para a sociedade, como pode ser observado na Figura 2.

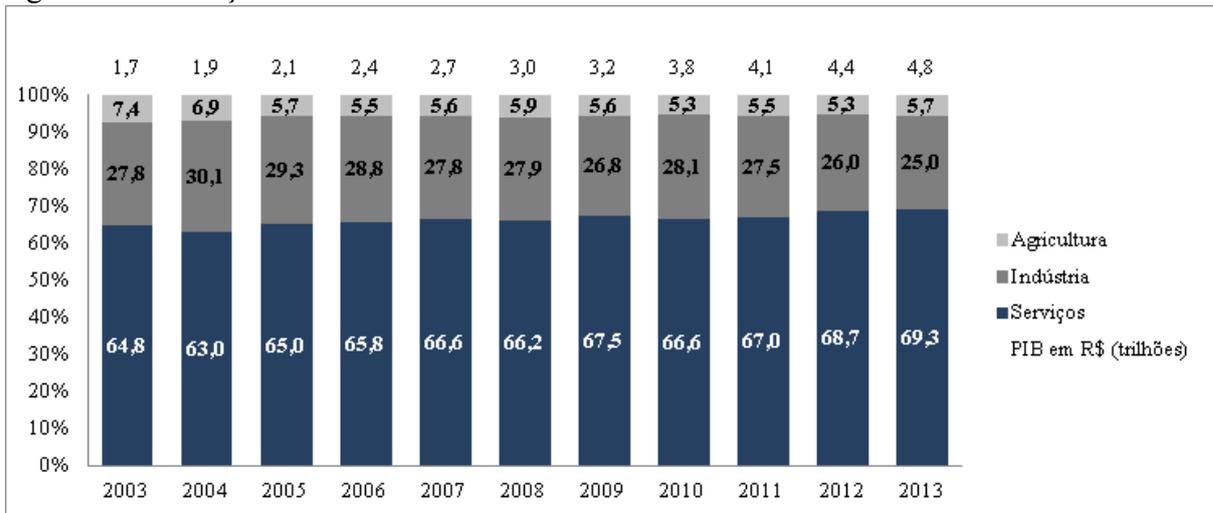
Figura 2 – Serviços: papel na economia



Fonte: Autor “adaptado de” Fitzsimmons e Fitzsimmons (2010)

A Figura 2 permite verificar como este setor é fundamental para qualquer sociedade, podendo destacar o caso do Brasil onde o setor é muito significativo tendo sido responsável por 72,7% dos empregos formais em 2013 e contribuindo com 71% do Produto Interno Bruto (PIB) em 2014, segundo o Departamento de Políticas de Comércio e Serviços (2014). Na figura 3 pode-se verificar a evolução da representatividade do setor no PIB brasileiro nos últimos anos.

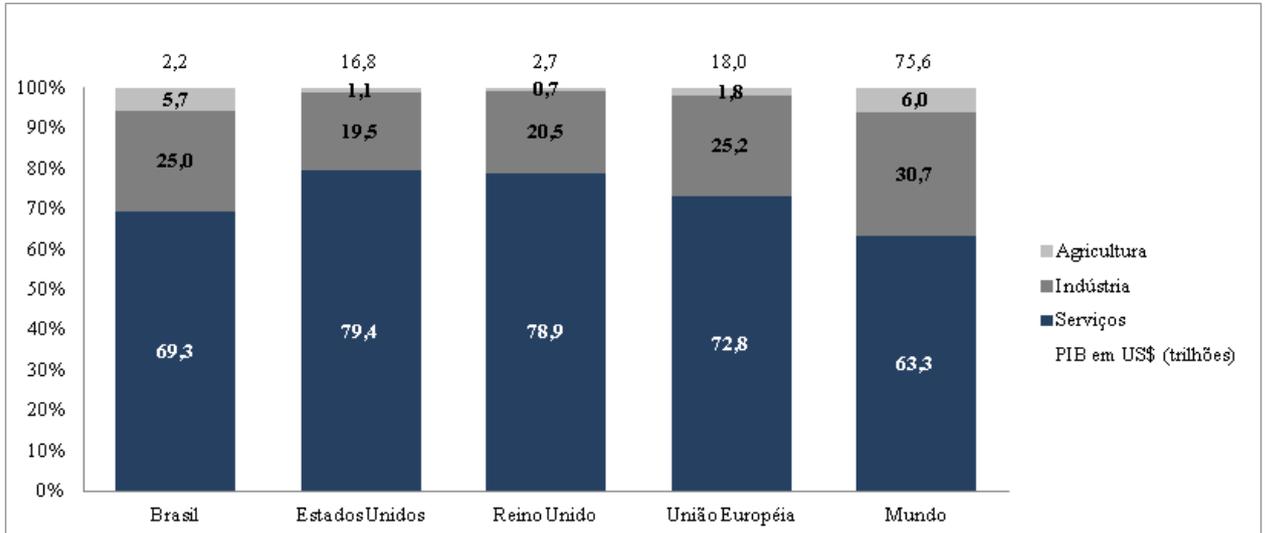
Figura 3 – Formação do PIB



Fonte: Autor (Dados Banco Mundial)

Já a figura 4, composição do PIB por setor, e a figura 5, histórico dos últimos anos do % PIB advindo do setor de serviços, apresentam o comportamento e a expressividade deste setor em outros países do mundo.

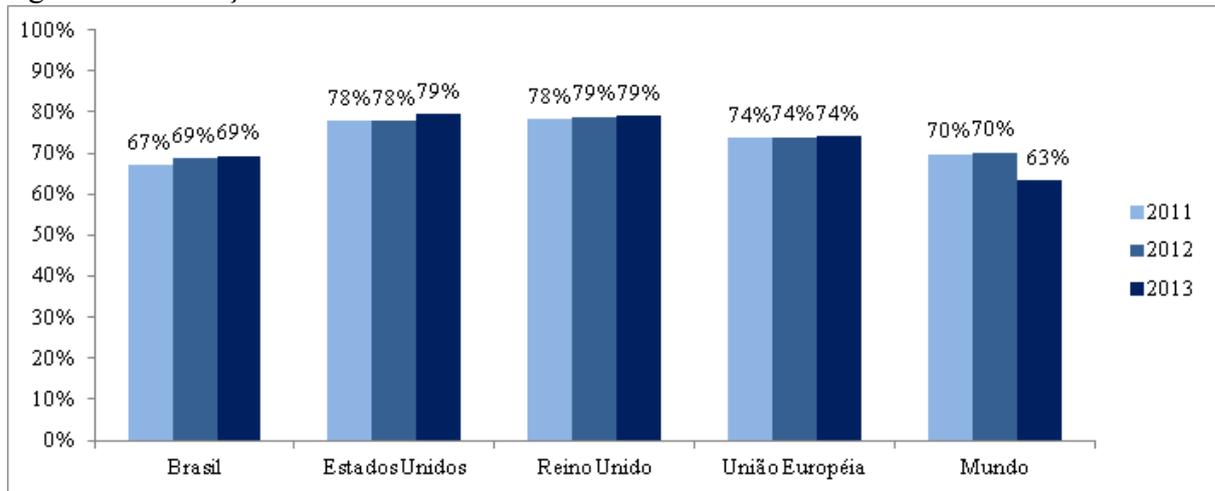
Figura 4 – Composição do PIB por setor



Fonte: Autor (Dados Banco Mundial e Agência Central de Inteligência)

Os valores do PIB estão em dólares para permitir a comparação entre os países e para tanto foi utilizada a taxa de câmbio oficial publicada pelo Banco Mundial. Esta taxa é determinada pelas autoridades nacionais ou pelo mercado de câmbio legalmente sancionado. É calculada como a média anual das médias mensais da moeda local em relação ao dólar norte-americano.

Figura 5 – Formação do PIB



Fonte: Autor (Dados Banco Mundial)

Pode-se observar no gráfico que o setor de serviços no Brasil no ano de 2013 foi responsável por um percentual superior à parcela da média de todos os países do mundo (Mundo) e inferior em torno de 10% quando comparado aos Estados Unidos.

2.1.1 Características dos serviços

Na literatura é possível encontrar diversos autores que discorrem sobre as características que diferenciam os serviços de produtos. Devido ao fato da existência de vasta bibliografia, Zeithaml, Parasuraman e Berry (1985) propuseram em seu artigo “*Problems and Strategies in Services Marketing*”, entre outros objetivos, resumir em um quadro conceitual as características únicas de serviços, bem como os problemas que advém dessas características e quais as estratégias sugeridas para superá-los de forma apropriada. O quadro 1 representa uma adaptação dos quadros apresentados em seu artigo.

Quadro 1 – Características de serviços, seus problemas e soluções provenientes do Marketing

Características Exclusivas dos Serviços	Problemas de Marketing Resultantes	Estratégias de Marketing para Solução dos Problemas
Intangibilidade	<ol style="list-style-type: none"> 1. Serviços não podem ser estocados 2. Serviços não podem ser patenteados 3. Serviços não são facilmente exibidos ou mostrados 4. Preços são difíceis de serem definidos 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Estresse sinais tangíveis 2. Utilize mais fontes pessoais do que impessoais 3. Estimule ou simule comunicações boca a boca 4. Crie imagens organizacionais fortes 5. Utilize contabilidade de custos para auxiliar na formação de preços 6. Utilize comunicações pós-compra
Simultaneidade	<ol style="list-style-type: none"> 1. Consumidor envolvido na produção 2. Outros consumidores se envolvem na produção 3. Produção em massa centralizada de serviços é difícil 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Enfatize seleção e treinamento de funcionários com boas relações de contato público 2. Gerencie consumidores 3. Utilize múltiplos locais de atendimento
Heterogeneidade	<ol style="list-style-type: none"> 1. Padronização e controle de qualidade difíceis de efetuar 	<ol style="list-style-type: none"> 1. "Industrializar" serviços 2. Customizar serviços
Percibilidade	<ol style="list-style-type: none"> 1. Serviços não podem ser estocados 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Utilizar estratégias para lidar com a flutuação da demanda 2. Fazer ajustes simultâneos na demanda e na capacidade para alcançar um ponto de equilíbrio

Fonte: Autor “adaptado de” Zeithaml, Parasuraman e Berry (1985)

O artigo mencionado encontrou 46 publicações de 32 autores sendo que todas as publicações mencionam a característica intangibilidade, 63% heterogeneidade, 93,5% inseparabilidade de produção e consumo – amplamente conhecido como simultaneidade – e 44% percibilidade, ou seja, serviços não podem ser estocados.

2.1.1.1 *Intangibilidade*

Como visto, a intangibilidade é a característica unânime nos artigos revistos pelos autores. Intangibilidade denota que serviços não são objetos físicos, como os produtos, e sim, atividades (EDVARDSSON; GUSTAFSSON; ROOS, 2005). Serviços não podem ser tocados ou testados, serviços são vivenciados, por isto, quando de um erro, sua correção é mais difícil comparativamente com os produtos. Na compra de um produto, no caso de defeito, pode-se realizar o conserto ou até mesmo a troca do bem, já quando vivenciamos uma experiência ruim em serviços – viagem aérea com turbulência e comissários de bordo mal humorados – a organização prestadora do serviço não pode voltar atrás em seu erro e, para superar estas más experiências, as empresas precisam ser criativas para encantar seus clientes (CHURCHILL, PETER, 2000).

Segundo Sasser (1976), estabelecer a medição dos níveis de capacidade para uma operação de serviços, devido à sua natureza intangível, torna-se frequentemente uma tarefa altamente subjetiva e qualitativa.

Já Sampson (2000), levanta a questão de que nenhum serviço é inteiramente intangível – pode-se tocar a comida de um restaurante ou o dinheiro do banco – portanto, intangível é o benefício do serviço e ressalta duas questões relacionadas à intangibilidade: a maior parte dos intangíveis não se esgota por terem sido vendidos, após a entrega de um serviço, o prestador de serviços ainda possui a mesma capacidade de entrega – um advogado aconselhar legalmente um cliente não implica na diminuição de seus conselhos legais para o próximo cliente – diferentemente da manufatura, que quando tem um produto vendido, este torna-se indisponível para venda e, por conta da intangibilidade, as cadeias de suprimento de serviços envolvem o fornecimento e entrega de “produtos intangíveis”, sendo que intangíveis são difíceis de estocar – um parque de diversões que entrega o produto intangível “divertimento”, não pode produzir e estocar este produto durante o período fora de temporada para poder ser utilizado quando a demanda surgir em períodos de alta temporada.

Bateson (1979) apud Edvardsson, Gustafsson e Roos (2005) reivindica que todas as demais diferenças entre produtos e serviços emergem da intangibilidade, tornando esta a característica crítica e, ainda, faz a distinção de “fisicamente intangível”, aquilo que não pode ser tocado, e “mentalmente intangível”, aquilo que não pode ser apreendido mentalmente, resultando então no termo “duplamente intangível”.

Lovelock (1983) utiliza esta perspectiva tangível/intangível para sua classificação de serviços. O autor afirma que todos os serviços podem ser classificados em quatro categorias, que dividem serviços com ações tangíveis e ações intangíveis: (a) ações tangíveis no corpo das pessoas (cirurgias, cortes de cabelo, viagens aéreas); (b) ações tangíveis nos bens das pessoas (jardinagem, reparos, lavanderia); (c) ações intangíveis na mente das pessoas (educação, entretenimento, psicologia); e (d) ações intangíveis em bens intangíveis das pessoas (seguros, investimentos, serviços legais). Algumas vezes pode-se classificar um serviço em mais de uma categoria, por exemplo, a entrega do serviço educação, primariamente intangível atuando na mente das pessoas, implica em ações tangíveis como estar na sala de aula, utilizar cadernos e livros didáticos e realizar provas para avaliação de aprendizado. Mas na maior parte dos casos o ato principal do serviço relaciona-se somente com uma das quatro categorias, embora possam existir atos secundários em outras categorias. O quadro 2 sintetiza o método de classificação proposto utilizando a característica intangibilidade.

Quadro 2 – Natureza do Serviço

	Pessoas	Objetos
Ações tangíveis	Serviços dirigidos ao corpo das pessoas Saúde Transporte de passageiros Salões de beleza Academias Restaurantes	Serviços dirigidos a bens físicos das pessoas Transporte de carga Manutenção e reparos de equipamentos Lavanderias de roupa Cuidados veterinários Jardinagem
Ações intangíveis	Serviços dirigidos a mente das pessoas Educação Radiodifusão Serviços de informação Teatros Museus	Serviços dirigidos a bens intangíveis das pessoas Bancos Serviços legais Contabilidade Valores mobiliários Seguros

Fonte: Lovelock (1983)

Essa classificação é útil ao permitir a análise sobre a necessidade da presença física do cliente: durante a entrega do serviço, somente no pedido e na finalização do serviço ou de forma alguma. Através desta análise, questões como localização e conveniência no agendamento se tornam de grande importância, caso o cliente participe do processo, pois as impressões dele influenciarão na percepção do serviço (LOVELOCK, 1983).

2.1.1.2 Simultaneidade

A segunda característica amplamente discutida em artigos analisados no trabalho de Zeithaml et al. é a simultaneidade. Essa característica torna a entrega just-in-time (JIT) um requerimento, não uma opção aos serviços, uma vez que esses são produzidos conforme a demanda e não antes, ou o provedor de serviços é capaz de produzir no tempo em que o serviço é demandado pelo cliente, ou não (SAMPSON, 2000).

Para Fitzsimmons e Fitzsimmons (2010) a simultaneidade, ou seja, criação e consumo simultâneos, traz aos serviços uma característica fundamental para sua administração. Serviços não podem ser estocados impedindo deste modo a utilização de uma estratégia da manufatura, o estoque, que permite a absorção das flutuações na demanda. Os serviços absorvem todo o impacto dessas variações, transmitindo-o ao sistema, resultando, por diversas vezes, na espera do cliente pelo serviço, ou seja, em filas.

Lovelock e Gummesson (2004) afirmam que presença do cliente, o cliente atuando como coprodutor, além de interações entre cliente e fornecedor e entre cliente e cliente são fatores gerados em decorrência do processo de produção e consumo simultâneos e formam uma propriedade crítica distintiva entre bens e muitos tipos de serviços. Para os autores trata-

se de característica que traz diversas implicações nas estratégias de marketing e operações de serviços, sendo, portanto, um conceito muito importante, porém, devido à quantidade de serviços que não necessitam da presença de clientes durante sua execução – como, por exemplo, troca de óleo do carro e serviço de lavanderia – os autores afirmam não poder generalizar tal característica.

Para Sampson (2000), o cliente participa de forma ativa dos serviços, pois em suma, todos os serviços atuam em algo que é provido pelo cliente e isto implica na característica que os serviços têm como fornecedores primários de entrada os próprios clientes, caracterizando uma dualidade cliente-fornecedor. Esta entrada, provida pelos clientes, incluem suas ideias, gostos, personalidade, seus bens pessoais e/ou suas informações. Tem-se, como exemplo de dualidade cliente-fornecedor, o processo de reparação de um bem eletrônico. As entradas deste processo incluem peças de reposição, mão de obra, equipamento para testes, entre outros. A saída será o equipamento eletrônico consertado. O papel do cliente é receber e usar a saída (equipamento eletrônico já consertado). Porém, para que o cliente possa utilizar o serviço é necessário prover a entrada principal (equipamento eletrônico), por isso, temos que o cliente é tanto fornecedor (equipamento eletrônico defeituoso) como consumidor (que irá desfrutar do serviço – equipamento eletrônico pronto para ser utilizado).

Sasser (1976) afirma que essa interação entre produtor e cliente traz por um lado, consumidores como fonte de capacidade produtiva, porém de outro aumenta o grau de incerteza dos gerentes em questões como tempo do processo, qualidade do serviço e instalações para acomodação das necessidades dos clientes.

Já Baltacioglu et al. (2007), abordam a obrigatoriedade da presença do cliente para que o serviço seja provido, outro requerimento da simultaneidade existente nos serviços, face ao fato de que muitas vezes o cliente contribui no processo produtivo e uma vez produzido, o serviço é consumido instantaneamente.

2.1.1.3 Heterogeneidade

A resultante da intangibilidade combinada com a participação do cliente no processo de prestação de serviço é a variação do produto final de cliente para cliente. Assim é importante a criação de padrões de treinamento dos funcionários para assegurar a coerência do serviço prestado, já que em serviços, os clientes é que desempenham o papel de controle da qualidade (FITZSIMMONS; FITZSIMMONS, 2010).

Uma vez que a padronização não é possível, cada experiência depende das percepções e necessidades dos clientes, bem como das pessoas responsáveis pela entrega deste serviço caracterizando a atmosfera do serviço (CHURCHILL; PETER, 2000).

Para Rathmell (1966) apesar de ser possível a padronização de procedimentos em serviços, os serviços em si não podem ser padronizados, uma vez que a produção em massa não é permitida e que a percepção da implementação do serviço varia de cliente para cliente. O autor levanta a hipótese de que talvez seja possível a padronização dos serviços caso haja o aumento do uso de tecnologia à custo de serviços personalizados, seguindo o exemplo da manufatura: da produção customizada para produção em massa e padronização.

Levitt (1972) acredita que é possível diminuir a heterogeneidade dos serviços através da substituição de atividades realizadas por pessoas pela automação. O autor discorre em seu artigo diversos exemplos de como organizações de serviços podem utilizar a abordagem de empresas de manufatura, com o uso de equipamentos, procedimentos e tecnologia, para eliminar os fatores humanos que causam variações na entrega dos serviços.

Lovelock e Gummesson (2004) alertam que é imprescindível distinguir as variações na consistência da entrega do serviço resultantes das interações dos clientes com o processo produtivo, fenômeno derivado da característica da inseparabilidade, daquelas que resultam das percepções dos clientes sobre a experiência de serviço vivida. Apesar da separação dos tipos de variação, para os autores, nenhum dos tipos refere-se somente aos serviços: o último não é privilégio deste setor, uma vez que clientes também têm expectativas com produtos físicos (manufatura) e o primeiro pode tanto ser minimizado em serviços com a utilização da automação, encontrando assim a padronização, como pode ser maximizado em manufatura através da diferenciação de produtos com a customização em massa. Concluem que, para eles, a generalização de tal característica é inapropriada, porém é consenso sua utilização como característica inerente aos serviços de trabalho humano intensivo.

2.1.1.4 *Perecibilidade*

A situação perecível dos serviços impossibilita a utilização de estoques como é permitida à manufatura, o inventário dos serviços não é possível, uma vez que os mesmos são diretos (SASSER, 1976).

Para Baltacioglu et al. (2007), um serviço tem que ser usado quando oferecido, caso contrário não poderá ser utilizado, pois não existe a possibilidade de estocar o serviço para uso futuro, um serviço não utilizado é perdido para sempre.

Ao não utilizar a capacidade total disponível em serviços, oportunidades são perdidas, como é possível observar no exemplo de um voo: se uma poltrona estiver vazia quando da decolagem da aeronave, esse assento não pode ser estocado para próxima partida. Essa característica traz o desafio gerencial de equalizar a capacidade e a demanda, por vezes demasiadamente variável, pois não existe uma opção para absorção dessas flutuações: o estoque (FITZSIMMONS; FITZSIMMONS, 2010).

Lovelock e Gummesson (2004) identificam uma exceção à regra de que empresas de serviços não podem estocar seus produtos para uso futuro: alguns tipos de performances em tempo real – como aulas, shows, missa, entre outros – podem ser gravadas para transmissão subsequente ou até mesmo transformadas em produto físico como DVDs ou outras formas de mídias. Entretanto, os autores concordam que diferentemente de empresas de manufatura, o serviço propriamente dito, excetuando-se a situação já abordada, não pode ser estocado e que uma abordagem lógica para essas organizações é a alocação da capacidade futura para atender a demanda.

2.1.2 Modelos para classificação dos serviços

Conforme já demonstrado, o setor de serviços engloba diversos tipos de negócio, cada um com características mais ou menos acentuadas, necessitando, deste modo, do aprofundamento da literatura em modelos de classificação de serviços que permitirão, após o agrupamento de serviços que dividem características em comum, o adereçamento das questões estratégicas do setor conforme o tipo de serviço estudado.

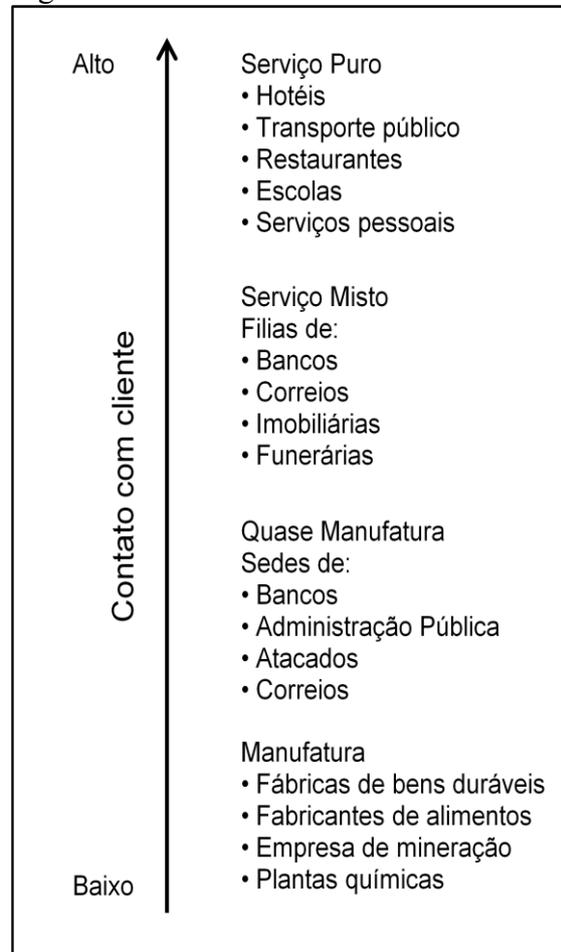
Kellogg e Nie (1995) citam entre os diversos quadros existentes na área de gerenciamento de operações que lidam com o *link* entre produto e processo nas operações de serviços os trabalhos de Hayes e Wreelwright (1979), Chase (1981) e Schemenner (1986) sendo que os dois últimos serão abordados no decorrer desta seção por se tratarem especificamente de modelos voltados a serviços.

2.1.2.1 Modelo de contato com o cliente

Chase (1978) acredita que o item que distingue operacionalmente um sistema de serviços de outro em termos de eficiência é a amplitude do contato do cliente (presença física do cliente no sistema) na criação do serviço (processo de trabalho que está implicado na prestação do serviço em si), propondo então que sistemas de serviços comuns deveriam ser

agrupados de acordo com o contato decrescente com o cliente sob quatro categorias, sendo três delas relacionadas aos serviços e uma à manufatura, como se observa na figura 6.

Figura 6 – Modelo de Contato com Cliente



Fonte: Chase (1978)

As organizações cuja produção principal é realizada na presença dos clientes são caracterizadas como Serviços Puros, enquanto Serviços Mistos são aqueles que comumente envolvem um mix entre contato face a face com clientes e trabalhos no *back office* e Quase Manufatura acarretam praticamente nenhum contato face a face com clientes (CHASE, 1981).

Segundo Chase (1978), a importância de determinar quanto contato com o cliente é requerido para prover um serviço deve-se ao efeito que esse contato tem sobre todas as decisões que gerentes de produção devem tomar.

Quadro 3 – Considerações importantes no projeto de sistemas de serviços de alto e baixo contato com o cliente

Decisão	Alto Contato	Baixo Contato
Localização das Instalações	Operações devem estar perto dos clientes	Operações devem estar localizadas perto dos fornecedores, transporte ou da fonte de trabalhadores
Layout das Instalações	Devem acomodar as necessidades e expectativas físicas e psicológicas dos clientes	Devem aumentar a produção
Projeto do Produto	Ambiente, bem como o produto físico, definem a natureza do serviço	Cliente não está no ambiente do serviço, portanto o produto pode ser definido por menos atributos
Projeto do Processo	Estágios da produção tem efeito direto imediato no cliente	Cliente não é envolvido na maior parte dos passos do processo
Programação	Cliente está na programação da produção e deve ser acomodado	Cliente está preocupado principalmente com as datas de conclusão
Planejamento da Produção	Pedidos não podem ser estocados, suavizar fluxo de produção irá resultar em perdas de negócios	Suavizar a produção e acúmulos são possíveis
Habilidades da mão de obra	Força de trabalho direta compreende uma parte importante do processo e deve interagir bem com o público	Força de trabalho direta deve ter habilidades técnicas
Controle da Qualidade	Padrões de qualidade estão nos olhos dos observadores, portanto variável	Padrões de qualidade são geralmente mensuráveis e, portanto fixos
Padrões de tempo	Tempo do serviço depende das necessidades dos clientes e, portanto, padrões de tempo são soltos	O trabalho é realizado em substitutos dos clientes (ex. formulários), por isso padrões de tempo podem ser apertados
Pagamento de salário	Produção é variável e requer sistemas de salários baseados em tempo	Produção "fixa" permite sistemas de salários baseados em resultados
Planejamento da Capacidade	Para evitar a perda de vendas, capacidade deve ser definida para corresponder à demanda de pico	Produção estocável permite manter a capacidade ajustada para um nível de demanda média
Previsão	São de curto prazo, orientadas pelo tempo	São de longo prazo, orientadas para os resultados

Fonte: Chase (1978)

Observa-se no quadro 3 uma lista com algumas decisões importantes relacionadas ao projeto do sistema, possibilitando ao autor concluir que existem quatro generalizações que podem ser feitas a partir da análise desta tabela, sendo elas:

- a) sistemas com alto contato com clientes tem maior incerteza nas operações uma vez que os clientes participam do processo produtivo;
- b) somente por acaso, caso não exista uma base de agendamentos, é que a capacidade de um sistema de alto contato com clientes irá coincidir com a demanda, já, por outro lado, em sistemas de baixo contato existe o potencial de equalizar capacidade e demanda uma vez que os serviços que precisam ser

- feitos podem ser realizados segundo um cronograma orientado aos recursos, permitindo deste modo uma equivalência entre produto e produtor;
- c) em sistemas de alto contato com o cliente, as habilidades requeridas da mão de obra são caracterizadas por um componente significativo de relações públicas já que qualquer interação com clientes torna a mão de obra direta parte do produto afetando deste modo a avaliação do serviço por parte do cliente;
- d) sistemas de alto contato estão à mercê do tempo muito mais do que sistemas de baixo contato, atrasos ou violações na ordem das filas têm efeitos imediatos nos clientes.

2.1.2.2 *Matriz de processo de serviço*

Segundo Schemenner (1986), sua matriz dois por dois, é capaz de caracterizar uma ampla diversidade de organizações de serviços utilizando para classificação o grau de interação com o cliente e de customização versus o grau de intensidade de trabalho (tempo, esforço e custo da mão de obra comparada com a necessidade de planta e equipamentos para realização de determinado serviço).

Além da classificação proposta nos quadrantes denominados Fábrica de Serviços, Loja de Serviços, Serviços de Massa e Serviços Profissionais, diversos desafios gerenciais são apontados pelo autor a partir das distinções feitas entre baixa e alta intensidade dos fatores envolvidos no modelo, como pode ser observado na figura 7.

Figura 7 – Matriz de Processo de Serviço

		Grau de interação e customização	
		Baixo	Alto
Grau de intensidade de trabalho	Baixo	Fábrica de Serviços Companhias aéreas Hotéis Resorts & Recreação	Loja de Serviços Hospitais Oficinas Mecânicas Outros serviços de reparação
	Alto	Serviços de Massa Varejistas Atacadistas Escolas Bancos Comerciais	Serviços Profissionais Médicos Advogados Contadores Arquitetos

Fonte: Schemenner (1986)

As organizações, devido às pressões por maior controle e menores custos, tendem a se movimentar na matriz em direção da diagonal de baixo para cima. Tal movimentação permite às empresas antecipar o comportamento dos competidores bem como os desafios gerenciais que as mesmas irão enfrentar, gerando para essas organizações uma vantagem estratégica (SCHEMENNER, 1986).

2.1.2.3 Classificação de serviços para gerenciamento estratégico

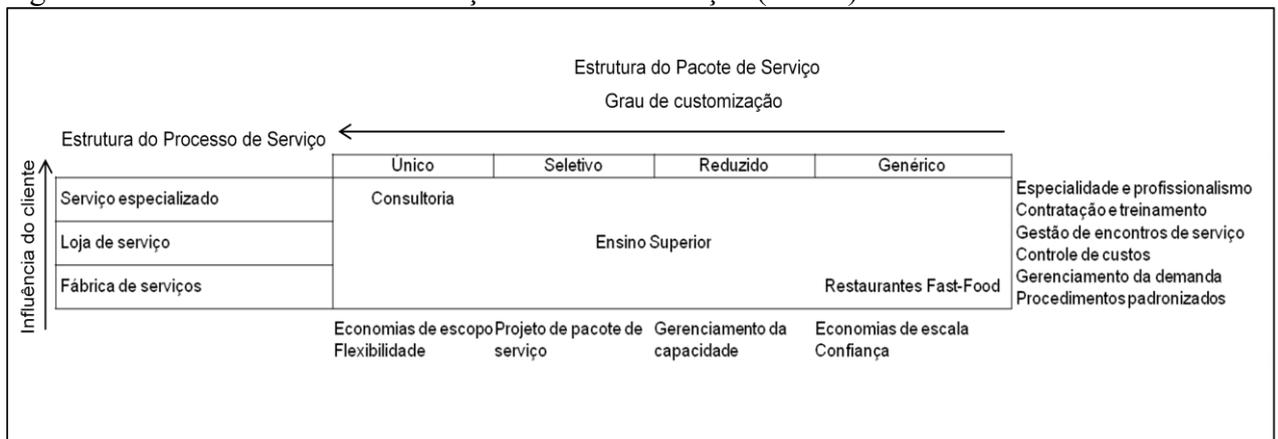
Devido à diversidade de organizações de serviços e por suas distintas relações com os clientes, generalizar a discussão sobre estratégia de serviços torna-se dificultoso, porém necessário para comprovação de que conceitos utilizados para um setor de serviços podem ser utilizados para outros (FITZSIMMONS; FITZSIMMONS, 2010).

Pode-se citar como modelos que auxiliam nesta questão a Matriz Processo de Serviço/Pacote de Serviços (SP/SP) de Kellogg e Nie (1995), bem como os cinco esquemas de classificação de Lovelock (1983), sendo que um deles já foi apresentado na seção 2.1.1.

2.1.2.4 Matriz Processo de Serviço/Pacote de Serviços (SP/SP)

A Matriz SP/SP relaciona as estruturas de processo de serviços com pacote de serviços, característica faltante nos modelos existentes até sua publicação, permitindo às empresas de serviços o ganho de percepções estratégicas baseadas em sua posição na matriz (KELLOGG; NIE, 1995).

Figura 8 – Matriz Processo de Serviço/Pacote de Serviços (SP/SP)



Fonte: Autor “adaptado de” Kellogg e Nie (1995)

A figura 8 apresenta a matriz SP/SP e exibe nos cantos direito e inferior as competências estratégicas necessárias para cada tipo de estrutura de pacote e de processo, sendo necessário levar em consideração ambas de forma simultânea. Já as competências estratégicas localizadas na diagonal da matriz são apresentadas no quadro 4.

Quadro 4 – Resumo das questões estratégicas da diagonal da Matriz SP/SP

Questão estratégica	Pacote de serviço único Processo de serviço especializado	Pacote de serviço genérico Processo de fábrica de serviço
Flexibilidade organizacional Habilidades da alta administração	Deve ser muito flexível Requer habilidades e competências de gestão e conhecimentos profissionais	Pode ser rígida Requer principalmente competências de gestão
Motivação dos funcionários	Vem da natureza profissional do trabalho	Vem da organização
Treinamento	Foca em tarefas interdisciplinares e habilidades interpessoais	Foca em tarefas repetitivas, baseadas na habilidade
Contratação	Procura funcionários potenciais dentro da organização	Pode delegar a tarefa de contratação para firmas terceirizadas
Tecnologia	Aumenta a eficácia	Aumenta a eficiência

Fonte: Kellogg e Nie (1995)

Kellogg e Nie (1995) também relacionam a matriz com o modelo estratégico de Porter (1980), inserindo na figura 8 a estratégia de diferenciação no canto superior esquerdo e a estratégia de custos no canto inferior direito e concluem que tal modelo é uma representação visual das várias escolhas estratégicas disponíveis.

2.1.2.5 *Relacionamento com clientes*

Diferentemente das empresas de manufatura, isolados do usuário final pelo canal de distribuição, organizações de serviços têm a possibilidade de construir relações de longo prazo com seus clientes, pois estes costumam conduzir, muitas vezes pessoalmente, as transações diretamente com o fornecedor do serviço (FITZSIMMONS; FITZSIMMONS, 2010).

O modelo de relacionamento com clientes de Lovelock (1983) relaciona o tipo de relação que o cliente mantém com a organização (“cliente fidelidade” ou sem relacionamento formal) com a natureza do serviço (contínua ou evento discreto) como se pode observar na figura 9.

Figura 9 – Relações com clientes

		Tipo de relacionamento entre os clientes e a organização	
		Relação de "cliente fidelidade"	Não há relação formal
Natureza da prestação de serviço	Prestação de serviço contínua	Companhia de seguro Telefonia Energia elétrica Banco	Estação de rádio Proteção policial Estradas públicas
	Transações diretas	Ligações de longa distância Bilhete único Clube de compras no atacado	Aluguel de carro Cinemas Restaurantes Transporte público

Fonte: Lovelock (1983)

Segundo o autor, a natureza das relações tem implicações importantes na precificação além de criar uma vantagem competitiva para organizações que mantêm relações de fidelidade com clientes, pois estas empresas ao conhecerem seus clientes e quais serviços eles utilizam, podem se utilizar de ações direcionadas de marketing com tratamento individual de seus clientes, situação que não existe para empresas que não conservam tais relacionamentos.

2.1.2.6 Customização e julgamento na entrega de serviços

Devido à característica de simultaneidade dos serviços e da participação do cliente no processo produtivo existe a possibilidade de customização do serviço de acordo com a necessidade do cliente. Tal customização pode ocorrer em duas dimensões: o quanto às características do serviço e do sistema de entrega presta-se à personalização ou o quanto o prestador de serviço pode exercer de julgamento pessoal para realizações de modificações no serviço (LOVELOCK, 1983).

Figura 10 – Customização e julgamento

		Grau de customização	
		←	
Grau de utilização do julgamento do prestador de serviço para atender necessidades do cliente	↑	Serviços legais Encanadores Agência imobiliária Projeto arquitetônico	Educação (grande quantidade de alunos) Programas de prevenção em saúde
		Serviço telefônico Cafeterias Bancos varejistas Serviços de hotel	Transporte público Fast-food Cinema Esportes

Fonte: Lovelock (1983)

Segundo Fitzsimmons e Fitzsimmons (2010), trata-se de uma definição de estratégia posicionar um serviço em um dos quatro quadrantes da figura 10 e as empresas precisam entender que a escolha de oferecer maior grau de customização e permissão do prestador de serviço exercer seu julgamento, traz implicações para o sistema de prestação de serviços. Lovelock (1983) recorda a luta contínua que é representada pelo gerenciamento de serviços: gerentes de marketing desejam agregar valor aos serviços enquanto os gerentes de operações tentam cumprir sua meta utilizando-se da padronização para redução de custos.

2.1.2.7 Método da entrega do serviço

O modelo de método da entrega do serviço, figura 11, baseia-se em dois componentes sendo um deles geográfico – única instalação ou múltiplas instalações – e o outro de interação com o cliente – cliente vai até organização, organização vai até o cliente ou transações ocorrem por outros meios que não necessitam da presença física do cliente na organização (FITZSIMMONS; FITZSIMMONS, 2010).

Figura 11 – Fornecimento do serviço

		Disponibilidade do local de prestação do serviço	
		Único local	Múltiplos locais
Natureza da interação entre cliente e organização	Cliente vai a organização	Teatro Barbearia Escritório de contabilidade	Serviço de ônibus Rede de fast-food Agência de viagens(CVC)
	Organização vai ao cliente	Táxi Serviço de controle de pragas Serviços de jardinagem	Entrega de correios Automecânica de reparos emergenciais
	Transação remota	Companhia de cartão de crédito Canal de televisão local	Rede nacional de televisão Companhia telefônica

Fonte: Lovelock (1983)

Organizações que, com objetivo de aumentar a conveniência para o cliente que precisa se deslocar até a empresa para realização do serviço, disponibilizam múltiplos locais de atendimento precisam se atentar as significativas implicações gerenciais para assegurar a qualidade e a coerência na oferta de serviços. Já, para casos em que a organização é que se

desloca, quando não é possível evitar tal movimentação (caso de serviços em itens físicos imóveis como, por exemplo, prédios, jardins, monumentos entre outros), a tendência é se distanciar desta abordagem, uma vez que usualmente é muito dispendioso levar equipamento e mão de obra até o cliente. A melhor das alternativas, em relação a custos, é operar sem a necessidade do encontro físico com o cliente, sendo possível assim realizar importantes economias com o espaço físico de suas instalações (LOVELOCK, 1983).

2.1.2.8 Natureza da demanda em relação à oferta

Segundo Fitzsimmons e Fitzsimmons (2010), o caráter perecível dos serviços cria aos gerentes deste setor o desafio de equilibrar capacidade e demanda, uma vez que não existe a opção de produzir e estocar para venda futura. Porém, cada tipo de serviço possui desequilíbrios em diferentes graus, como mostra a figura 12.

Figura 12 – Relação demanda/capacidade

		Extensão das flutuações da demanda com o tempo	
		Ampla	Restrita
Medida em que a capacidade é superada pela demanda	Demanda de pico atendida sem grandes atrasos	Eletricidade Emergências policiais Maternidades Telefonia	Seguros Serviços legais Bancos Lavanderias
	Demanda de pico excede a capacidade regularmente	Preparação de Imposto de Renda Transporte de passageiros Restaurantes	Postos de gasolina Cinema Restaurantes <i>fast-food</i>

Fonte: Lovelock (1983)

De acordo com Lovelock (1983), a determinação de estratégia mais apropriada para cada quadrante da figura depende de duas questões: a flutuação da demanda é previsível ou randômica e quais são as causas dessas flutuações (hábitos ou preferências dos clientes, ações de terceiros ou eventos não previsíveis).

Na próxima seção será abordado o gerenciamento da capacidade e da demanda onde serão apresentadas diversas estratégias para tratamento desta questão fundamental para o sucesso de organizações de serviços.

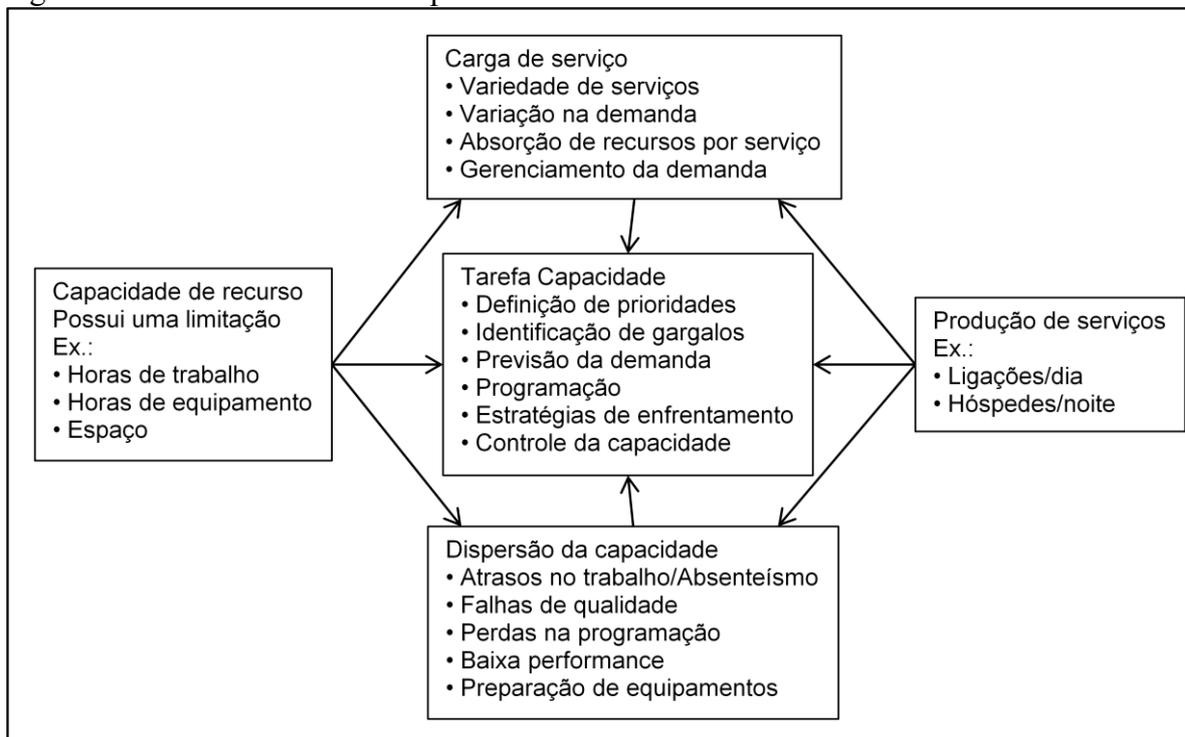
2.2 GERENCIAMENTO DA CAPACIDADE E DA DEMANDA EM SERVIÇOS

Capacidade de um serviço é definida por Lovelock (1992) como sendo a maximização da produção obtida em um período específico de tempo utilizando níveis pré-definidos de pessoal, instalação e equipamentos.

Para Slack, Chambers e Johnston (2009, p. 315), a capacidade de uma operação pode ser definida como sendo “o máximo nível de atividade de valor adicionado em determinado período de tempo que o processo pode realizar sob condições normais de operação”.

Já, Armistead e Clark (1991, p. 2) definem capacidade como sendo “a habilidade de trabalhar a demanda existente” e apresentam, em artigo publicado em 1994, a definição de gerenciamento de capacidade como sendo “a habilidade de balancear a demanda dos clientes e a aptidão do sistema de prestação de serviço para satisfazer essa demanda”. Relacionam, ainda, a produção realizada por um sistema de prestação de serviços à dependência de três fatores: carga de serviço, a maneira como é gerenciada a capacidade e a extensão da dispersão da capacidade, como pode ser observado na figura 13.

Figura 13 – Gerenciamento da capacidade



Fonte: Armistead e Clark (1994)

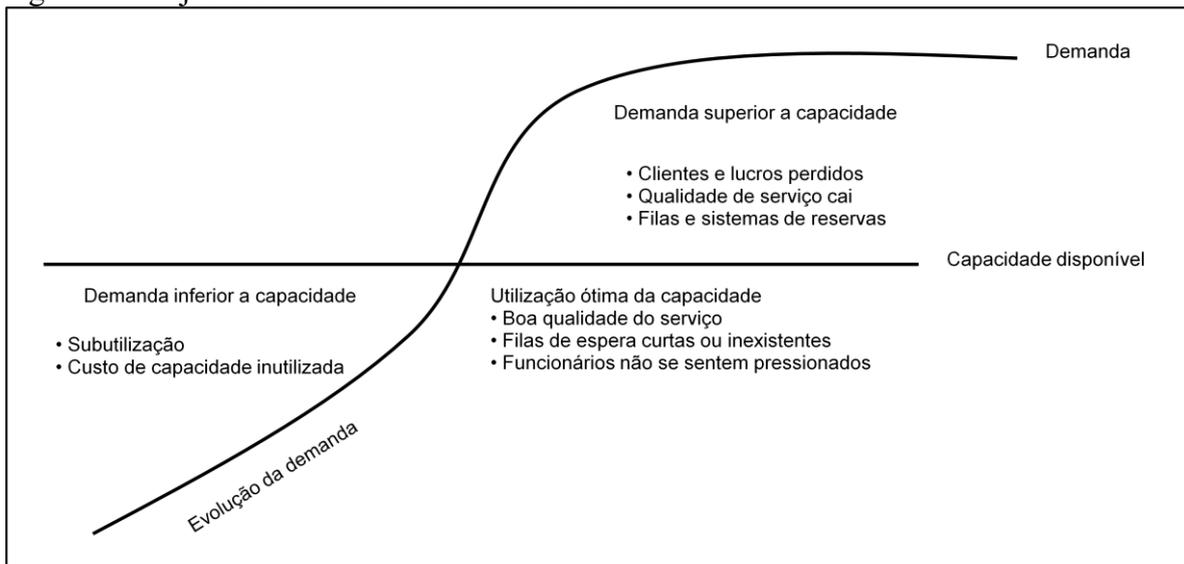
Por sua vez, o gerenciamento da demanda é definido pela Sociedade Americana de Produção e Controle de Estoque (1984) apud Rhyne (1988) como sendo a função de reconhecer e gerenciar toda quantidade de bens desejada pelos consumidores, de modo a

garantir este conhecimento ao agente produtor do bem, englobando nesta, atividades como previsão da demanda, entradas de pedidos, entre outras.

A incerteza dos padrões da demanda, associada com a dificuldade de prevê-los, e o fato de que demanda e capacidade geralmente são requeridas simultaneamente, uma vez que capacidade não pode ser inventariada, são as duas características comuns a maioria dos serviços que torna o gerenciamento da capacidade e da demanda neste setor um desafio (KLASSEN; ROHLEDER, 2001).

Para Téboul (1999), a característica de perecibilidade e a impossibilidade de estocagem de serviços, é que torna a atividade de ajustar a demanda flutuante à oferta de serviço um desafio que poderá resultar em subutilização da capacidade, ou seja, excesso de capacidade, ou na formação de filas de espera com possibilidade de queda na qualidade do serviço prestado como pode ser observado na figura 14.

Figura 14 – Ajuste da oferta à demanda flutuante



Fonte: Autor “adaptado de” Téboul (1999)

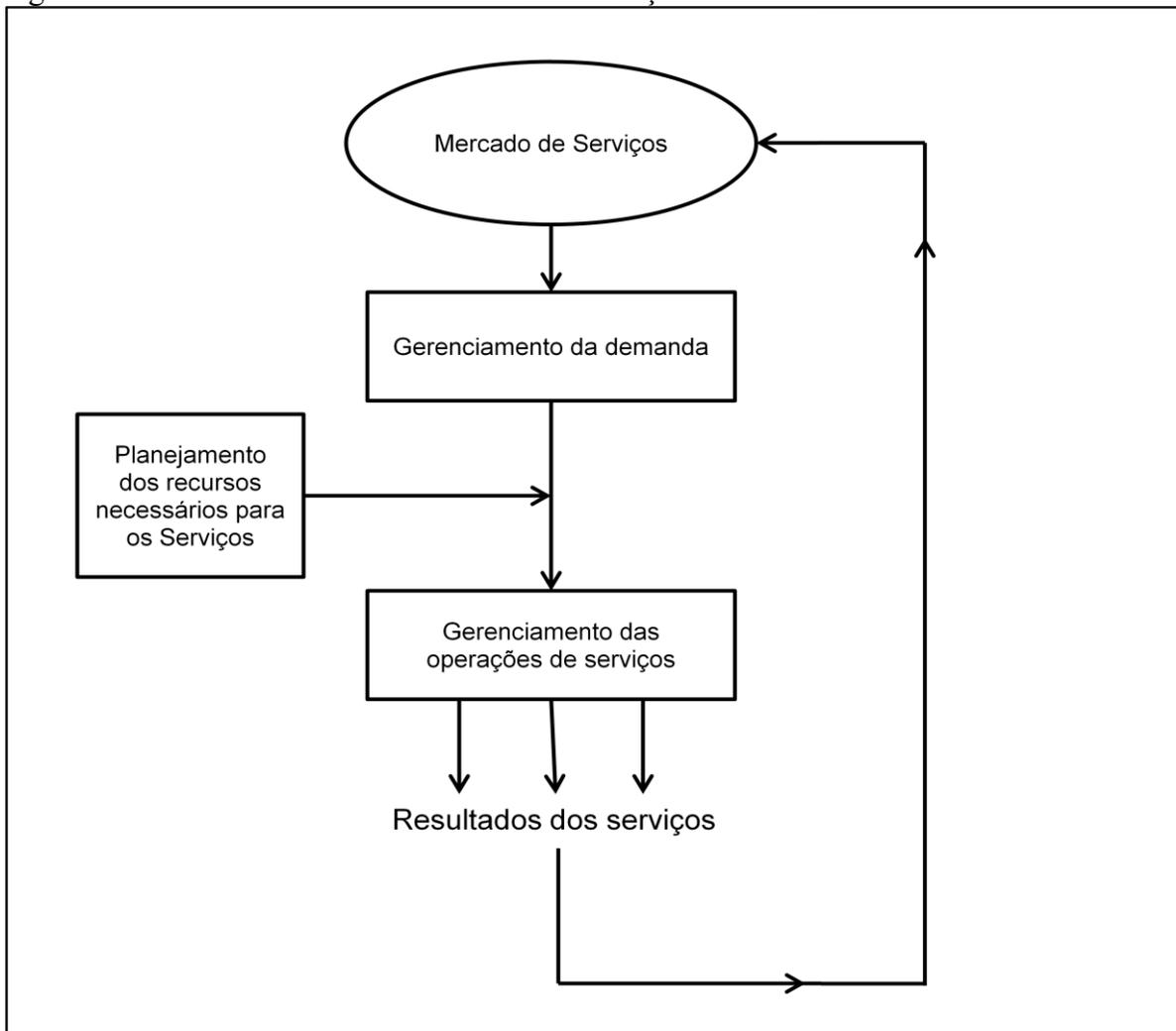
Armistead e Clark (1991), por sua vez, afirmam que a natureza do processo de prestação de serviços e o envolvimento dos clientes neste processo tornam o gerenciamento da capacidade neste setor uma atividade de testes para os gerentes de operações, pois essas variáveis restringem as opções normalmente existentes para controle do processo igualando capacidade e demanda, quais sejam, alterar a capacidade, estocar para antecipação da demanda e requerer que os clientes esperem pelos serviços.

Segundo Showalter e White (1991), organizações que produzem e comercializam serviços possuem maiores dificuldades em coordenar a demanda em relação às saídas do que

aquelas cuja produção resulta em bens físicos. A complexidade do gerenciamento da capacidade e demanda aumenta em razão da precibilidade e simultaneidade dos serviços, pois a oportunidade de criação de estoque é perdida, deixando o sistema exposto às ineficiências produzidas pelas variações da demanda.

Rhyne (1988) afirma que o gerenciamento da demanda impulsiona o sistema de prestação de serviço, sendo o elo entre a organização e o meio externo como demonstra a figura 15, e que, sem medidas completas, oportunas, precisas e confiáveis da previsão da demanda não é possível fornecer níveis adequados de capacidade.

Figura 15 – Modelo básico de um sistema de serviço



Fonte: Rhyne (1988)

Segundo Jack e Powers (2009), o uso do gerenciamento da demanda visa identificar as fontes geradoras de incertezas que influenciam na demanda, possibilitando, deste modo, que as organizações trabalhem com o objetivo de reduzir ou até mesmo neutralizar tais

perturbações. Gerenciar a demanda nada mais é do que a tentativa de controlar quando e onde tal demanda ocorre, buscando equilibrá-la à capacidade.

Para Armistead e Clark (1992), encontrar o balanço perfeito entre demanda e capacidade, seja controlando a capacidade ou influenciando a demanda, é muito dificultoso e, tem-se como consequência desse desequilíbrio, a diminuição da qualidade do serviço. Se a demanda superar a capacidade, clientes esperarão em longas filas ou serão atendidos de forma mais rápida do que usualmente à custa da queda na qualidade do serviço, invertendo a situação, capacidade superior à demanda, tem-se recursos não utilizados de maneira produtiva, afetando o nível de utilização (parte da avaliação da qualidade).

Segundo Díaz, Torre e García (2002), o objetivo do gerenciamento da capacidade é minimizar o tempo de espera do cliente e evitar capacidade ociosa, buscando atender a demanda no tempo desejado e da forma mais eficiente possível.

Uma organização de serviços, cuja capacidade é limitada, irá enfrentar, em algum momento, uma das seguintes situações: demanda excedente em relação à capacidade que poderá ocasionar perdas de negócios potenciais ou a queda na percepção dos clientes da qualidade do serviço prestado; demanda e capacidade balanceadas ou demanda abaixo da capacidade gerando recursos subutilizados, podendo ocasionar aos clientes uma sensação de desapontamento ou dúvidas em relação à viabilidade do serviço (LOVELOCK, 1984).

Sasser (1976) aponta que é muito evidente que, na área de serviços, os executivos que fazem o gerenciamento da capacidade estão sendo bem sucedidos, enquanto os que não o fazem estão fadados ao insucesso.

Diversas estratégias podem ser encontradas na literatura, estas desenvolvidas e utilizadas nas organizações, visando equilibrar demanda e capacidade (ou diminuir sua diferença) tanto nos períodos em que a capacidade supera a demanda como naqueles em que a capacidade é superada (FITZSIMMONS; FITZSIMMONS, 2010).

Nas seções subsequentes serão apresentadas estratégias básicas de gestão de serviços, bem como estratégias específicas para gerenciar capacidade, demanda ou ambas simultaneamente.

2.2.1 Estratégias de gestão de serviços

Segundo Sasser (1976), existem duas estratégias básicas para gerenciamento de capacidade em serviços, perseguir a demanda e nivelar a capacidade, e suas características podem ser observadas no quadro 5.

Quadro 5 – Comparação das estratégias “Perseguição da demanda” e “Nivelamento da capacidade”

	Perseguição da demanda	Nivelamento da capacidade
Nível de habilidade requerida	Baixo	Alta
Discernimento no trabalho	Baixo	Alta
Taxa de compensação	Baixa	Alta
Condições de trabalho	Ruins	Agradáveis
Treinamento requerido por funcionário	Baixo	Alta
Rotatividade de funcionários	Alta	Baixa
Custos de contratação/demissão	Altos	Baixos
Taxa de erro	Alta	Baixa
Quantidade de supervisão necessária	Alta	Baixa
Tipo de orçamento e previsão necessários	Curto prazo	Longo prazo

Fonte: Sasser (1976)

A estratégia de perseguição da demanda mostra-se mais custosa do que a de nivelamento da capacidade, pois, a alta taxa de rotatividade dos funcionários faz com que as organizações necessitem de mais supervisores para garantir que os procedimentos estejam dentro das especificações, além de necessitar de constantes treinamentos para os novos funcionários.

Em ocasiões de demanda previsível e naquelas em que é possível solicitar aos clientes que esperem para serem atendidos, serviços valiosos aos clientes, os quais estão dispostos a esperar, estratégias de nivelamento de capacidade são aplicáveis, por outro lado, em situações nas quais os clientes não estão dispostos a esperar, face a uma necessidade imediata, a estratégia de perseguir a demanda é a mais indicada (ARMISTEAD; CLARK, 1994).

A estratégia de perseguir a demanda envolve alterar o nível da capacidade para atender qualquer que seja a demanda, utilizando-se de artifícios como: alterar o número de prestadores de serviço, seus turnos e uso de funcionários de meio período; dividir a capacidade entre áreas da organização; transferir recursos alocados no *back office* para atendimento do cliente; subcontratação de terceiros e autoatendimento utilizando clientes como fontes de capacidade. Já, na estratégia de nivelamento da capacidade tem-se o reconhecimento de que não é possível a alteração da capacidade necessitando, portanto, da realização de influência na demanda através de ações como: mudança de preços; promoções; desenvolvimento da demanda fora dos picos; utilização de sistemas de reservas e agendamentos e utilização de filas de esperas (ARMISTEAD; CLARK, 1991).

Fitzsimmons e Fitzsimmons (2010) também afirmam haver duas estratégias genéricas para gestão de operações de serviços, nível de capacidade e adequação à demanda, e relacionam vantagens e desvantagens de tais estratégias no quadro 6.

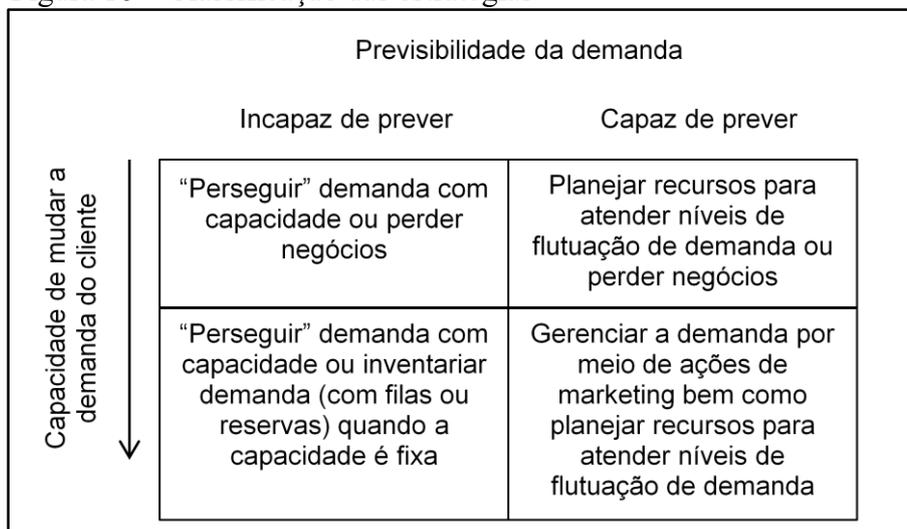
Quadro 6 – Características das estratégias genéricas

Dimensão estratégica	Nível de capacidade	Adequação à demanda
Espera do cliente	Geralmente baixa	Moderada
Utilização dos funcionários	Moderada	Alta
Nível de qualificação dos funcionários	Alto	Baixo
Rotatividade da mão de obra	Baixa	Alta
Necessidade de treinamento de funcionário	Alta	Baixa
Condições de trabalho	Agradáveis	Agitadas
Necessidade de supervisão	Baixa	Alta
Previsão	Longo prazo	Curto prazo

Fonte: Fitzsimmons e Fitzsimmons (2010)

O trabalho de Sasser (1976) foi expandido por Heskett et al. (1990) com a inclusão de uma nova estratégia, perseguição da demanda modificada, para ser utilizada quando o serviço não se enquadrar em nenhuma das duas apresentadas anteriormente. Fez parte de sua contribuição, além da inclusão de uma terceira estratégia, à criação de um modelo de classificação baseado na previsibilidade da demanda, figura 16 (KLASSEN; ROHLEDER, 2001).

Figura 16 – Classificação das estratégias



Fonte: Heskett et al. (1990) apud Klassen e Rohleder (2001)

Armistead e Clark (1994) afirmam que, inevitavelmente em algum momento no tempo, organizações deixam de ter capacidade para atender a demanda, entrando então em uma zona chamada enfrentamento, onde as estratégias de perseguir a demanda ou nivelar a capacidade não auxiliam a empresa sendo necessária, portanto, uma terceira estratégia: estratégia de enfrentamento. Nesta zona, existem duas alternativas para continuar atendendo a demanda: permitir que os padrões de qualidade sofram de maneira incontrolável ou tentar controlar a queda nos padrões, protegendo os padrões do serviço núcleo da organização.

A estratégia de enfrentamento se faz necessária nas seguintes situações: o aumento da capacidade para igualar a demanda resultaria em baixa utilização da capacidade; não é possível reduzir o nível de capacidade atual; a estratégia de nivelamento da capacidade falha em suavizar a demanda; existência de reservas em número superior à capacidade ou quando essa estratégia não é bem sucedida na utilização da capacidade efetiva da organização (ARMISTEAD; CLARK, 1991).

A figura 17 demonstra quais ações são indicadas em cada uma das situações identificadas.

Figura 17 – Ações para casos de enfrentamento

		Estratégia	
		Perseguir demanda	Nivelar capacidade
Demanda	Baixa	<p>Risco: metas de produtividade dos recursos</p> <p>Ações:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aceitar o tempo como descanso para a linha de frente • Treinar os funcionários • Completar outras tarefas • Terminar tarefas anteriores que não puderam ser terminadas anteriormente • Formar equipes de melhoria da qualidade e eficiência • Planejar a redução na provisão de serviço para não afetar a qualidade do serviço (ex. fechar parte do salão de um restaurante para manter a atmosfera) 	<p>Ações possíveis em circunstâncias em que não é possível estimular demanda suficientemente visando equilibrá-la com a capacidade:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Melhorar a prestação do serviço • Transferir funcionários para outras tarefas de manutenção • Treinar prestadores de serviço
	Alta	<p>Risco: queda na qualidade</p> <p>Ações:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entender o que incomoda o cliente (ex. tempo de espera, falta de atenção dos funcionários) • Aprender a reconhecer quando os limites dos recursos são atingidos • Limitar as opções de serviços e encorajar o auto serviço • Encorajar opinião e sugestões dos clientes • Informar clientes sobre a situação (demanda elevada) para não criar expectativas 	<p>Ações possíveis em circunstâncias em que não é possível limitar a demanda para igualar a capacidade ou quando <i>overbooking</i> são encorajados:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Avisar clientes por meio de avisos ou anúncios de mídia • Estabelecer procedimentos de recuperação para lidar com <i>overbooking</i>

Fonte: Armistead e Clark (1991)

Já, Buffa e Miller (1979) apud Showalter e White (1991) apontam que a administração das organizações pode utilizar cinco estratégias gerais (ou puras) visando absorver as flutuações na demanda, sendo elas: ajustar a força de trabalho através da contratação ou demissão em resposta às flutuações; ajustar a taxa de produção através de horas extras; absorver as flutuações através de ajustes de acúmulos de pedidos e perda nas vendas; subcontratação (terceirização) e, por fim, variar a alocação de recursos na função de marketing e atenuar as flutuações da demanda.

Para Crandall e Markland (1996), o setor de serviços possui pelo menos quatro estratégias genéricas: Igualar, Prover, Controlar e Influenciar. A primeira é muito similar à

estratégia de perseguir a demanda, envolve igualar a capacidade à demanda; a segunda estratégia apresentada pelos autores, análoga à estratégia de nivelar a capacidade, pode ser definida como manutenção da capacidade em níveis para atendimento da demanda máxima do sistema; “Controlar” objetiva manter a demanda em um nível constante, somente possível quando permitido pelos clientes o agendamento; e, por último, “Influenciar” refere-se à tentativa de reduzir os picos e vales utilizando-se da influência na demanda.

Por sua vez, Johnston e Clark (2002) afirmam haver três estratégias básicas de capacidade produtiva: a do nível de capacidade (mantém-se constante o nível dos recursos, caros ou escassos, à custa da qualidade do serviço); a de acompanhamento da demanda pela capacidade (tenta-se igualar demanda e capacidade, buscando respostas rápidas e eficientes) e a de gestão da demanda (a demanda é ajustada através de métodos que a influenciam, diminuindo a carga sobre os recursos).

Klassen e Rohleder (2002) realizaram uma revisão da literatura com objetivo de identificar as opções disponíveis para gerenciamento da capacidade e da demanda em serviços, tendo como resultado de sua pesquisa o quadro 7.

Quadro 7 – Opções para gerenciamento de capacidade e de demanda

Gestão da capacidade	Gestão da demanda
Planejar turnos de trabalho	Agendamento/reservar de clientes
Contratar ou demitir funcionários	Gestão de rendimento
Funcionários de meio período	Diferenciação de preços
Funcionários temporários	Diferenciação de serviços
Permitir que os clientes esperem	Alteração da qualidade
Permitir que os clientes se frustrem	Serviços complementares
Permitir horas extras	Serviços substitutos (se o serviço desejado não estiver disponível)
Permitir tempo ocioso	Informar e educar clientes
Alugar capacidade de outras empresas	Procurar trabalho na terceirização
Dividir capacidade com outras empresas	Anunciar para aumentar demanda
Perder clientes	Anunciar para atingir um certo nível de demanda (se a capacidade é limitada)
Contratar terceiros	
Treinamento transversal de funcionários	
Mudar a alocação de recursos	
Alterar velocidade de trabalho	
Opções que podem ser de gestão de capacidade ou de gestão de demanda	
Alterar horas ou dias de operação	Utilizar automação
Prover acessos remotos (telefone, internet)	Alterar o nível de participação do cliente
Distribuir clientes por tipo	

Fonte: Autor “adaptado de” Klassen e Rohleder (2002)

Nas próximas seções intituladas Estratégias para gerenciamento da demanda, Estratégias para gerenciamento da capacidade e Estratégias mistas, serão apresentadas com maiores detalhes as opções exibidas no quadro 7 e demais opções não abordadas no estudo

dos autores e que podem ser utilizadas para gerenciar demanda e capacidade em organizações de serviços.

2.2.2 Estratégias para gerenciamento da demanda

Lovelock (1984) apresenta cinco abordagens comuns para gerenciar a demanda relacionado-as com três situações de demanda/capacidade, comentando estrategicamente cada célula resultante do quadro 8.

Quadro 8 – Situação da capacidade em relação à demanda

Estratégia	Capacidade insuficiente (demanda excessiva)	Capacidade suficiente (demanda satisfatória)	Capacidade excessiva (demanda insuficiente)
Não tomar nenhuma ação	Filas desorganizadas (podem irritar clientes e desencorajar uso futuro)	Capacidade totalmente utilizada (Será o mix de negócio mais rentável?)	Capacidade é desperdiçada (clientes podem ter uma experiência decepcionante)
Demanda reduzida	Preços mais elevados irão aumentar os lucros Comunicação pode ser utilizada para incentivar utilização em outros períodos	Não tomar nenhuma ação	Não tomar nenhuma ação
Aumentar a demanda	Não tomar nenhuma ação (a não ser que existam oportunidades para estimular e dar prioridade a segmentos mais rentáveis)	Não tomar nenhuma ação (a não ser que existam oportunidades para estimular e dar prioridade a segmentos mais rentáveis)	Abaixar preços de forma seletiva (tentar evitar canibalismo, cobrir todos os custos) Utilizar comunicação e variação nos produtos
Inventariar demanda através de sistemas de reservas	Considerar sistemas de prioridades para os segmentos mais desejáveis Fazer mudanças para fora do período de pico	Tentar garantir o mix de negócios mais rentável	Esclarecer que não é necessário fazer reservas
Inventariar demanda através de filas formalizadas	Considerar excesso para segmentos mais desejados Procurar manter clientes que estão aguardando, ocupados e confortáveis Tentar prever período de espera de forma precisa	Tentar evitar atrasos nos gargalos	Não aplicável

Fonte: Lovelock (1984)

A primeira estratégia apresentada no quadro envolve permitir que a demanda “encontre” seu próprio nível, tratando-se de uma abordagem simples que permite que os clientes, eventualmente, aprendam como o sistema se comporta. A segunda e terceira estratégias envolvem gerenciar a demanda, passos ativos para reduzi-la ou aumentá-la conforme períodos de picos e vales. As duas últimas, por sua vez, envolvem inventariar a

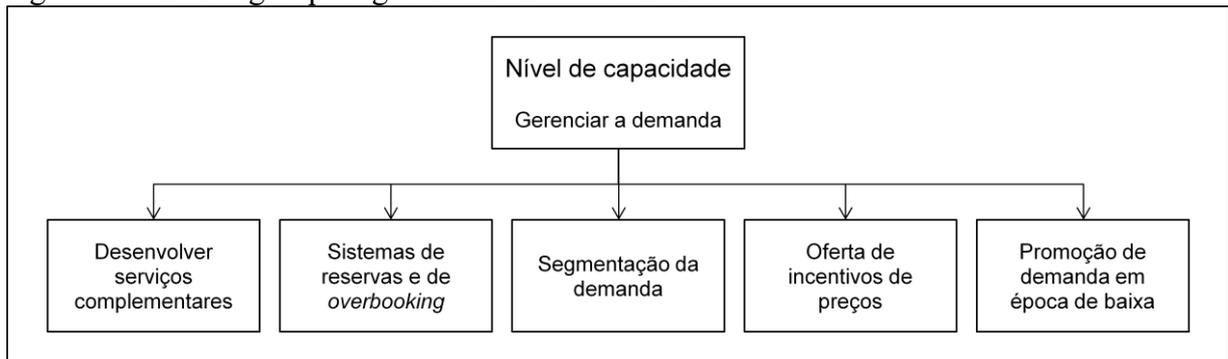
demanda, ou seja, criar um sistema de reservas ou agendamentos ou permitir a formação de filas de espera e, até mesmo, fazer a combinação das duas formas apresentadas.

Sasser (1976) apresenta como formas de alterar a demanda as seguintes opções:

- a) precificação diferenciada: permite o fomento da demanda primária em períodos de vales através de ações como, por exemplo, tarifas promocionais em cinemas nas noites de segunda, diminuição no tarifário de chamadas de longa distância após determinado horário, entre outros, além de possibilitar a alteração da demanda de períodos de picos para vales;
- b) desenvolvimento de demanda em vales: criação da demanda em períodos cuja capacidade está ociosa, tendo como exemplos: pacotes de fim de semana para hotéis de negócios e cafeterias que oferecem pequenas refeições no almoço. Esta estratégia deve ser utilizada com muita cautela, pois caso a organização não preveja o impacto que tal encorajamento na demanda irá ter sobre o sistema existente, poderá destruir o delicado balanço no sistema de prestação de serviço;
- c) desenvolvimento de serviços complementares: estes serviços são utilizados para atrair consumidores para períodos de vale, ou, para distraí-los enquanto aguardam na fila para serem atendidos como se pode perceber nos exemplos: restaurantes que encaminham seus clientes para aguardar no bar enquanto não disponibilizam a mesa ou bancos que encaminham seus clientes para equipamentos eletrônicos em dias de grande movimento, diminuindo assim o tempo pela espera do serviço;
- d) criação de sistemas de reservas: trata-se de pré-vender a capacidade produtiva do sistema através de agendamentos, permitindo, deste modo, que os gerentes desviem o excesso da demanda para períodos cuja capacidade esteja menos comprometida, reduzindo assim o tempo de espera para prestação do serviço. Porém, é necessário se atentar ao risco de *no-shows*, que ocorrem quando o cliente faz um agendamento e não aparece no horário marcado, resultando em capacidade perdida.

Segundo Fitzsimmons e Fitzsimmons (2010), as estratégias para gerenciamento da demanda são utilizadas quando não se pode alterar o nível de capacidade, sendo necessário, portanto, utilizar estratégias de marketing, apresentadas na figura 18, que visam modificar a demanda para melhor utilizar a capacidade fixa do sistema.

Figura 18 – Estratégias para gerenciamento da demanda



Fonte: Autor “adaptado de” Fitzsimmons e Fitzsimmons (2010)

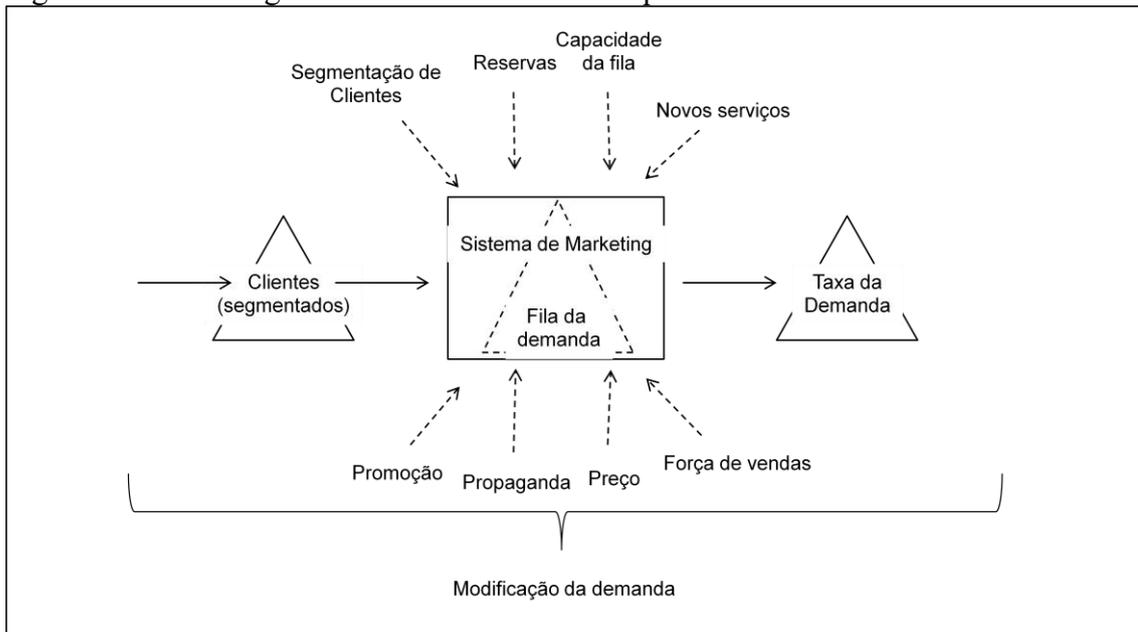
Das cinco estratégias mencionadas pelo autor, quatro delas já foram abordadas por Sasser (1976), sendo elas: desenvolver serviços complementares; sistemas de reservas e *overbooking*; oferta de incentivos de preços e promoção de demanda em época de baixa. A única estratégia não apresentada anteriormente é a de segmentação da demanda.

A demanda, de forma geral, é dividida em ocorrências aleatórias e planejadas. As ocorrências aleatórias são aquelas não controláveis e as planejáveis normalmente decorrem de sistemas de agendamento. Rising et al. (1973) apud Fitzsimmons e Fitzsimmons (2010) realizaram um estudo que utilizou a estratégia de segmentação da demanda em uma clínica de saúde para ajustar a demanda à capacidade. Neste estudo, após verificar que pacientes aleatórios (sem consulta marcada) entravam no sistema em maior número nas segundas-feiras, foi alterado o planejamento das consultas com horário marcado para dias e horários em que a capacidade dos médicos era suficiente para atender os pacientes, resultando no aumento do número de pacientes atendidos além da melhora na motivação dos médicos (capacidade).

Klassen e Rohleder (2002) citam como alternativas para gerenciar a demanda: a diferenciação de preços, a alteração nos horários em que os serviços são oferecidos para encorajar os clientes a procurar o estabelecimento em horários menos concorridos e o oferecimento de serviços complementares. Declaram ainda que a escolha entre as opções disponíveis deve ser feita de modo que a empresa obtenha o melhor resultado possível em termos de rentabilidade, baixos custos e bons serviços.

Showalter e White (1991) apresentam, na figura 19, alternativas que podem ser utilizadas, isoladamente ou em conjunto, pela administração, através do sistema de marketing da organização, para modificar a demanda através de sua redução, eliminação, alteração ou criação.

Figura 19 – Fatores gerencialmente controláveis que afetam a demanda



Fonte: Autor “adaptado de” Showalter e White (1991)

Das opções apresentadas na figura 19, tem-se como novidade a aparição de capacidade da fila, ou seja, a utilização da fila para estocar demanda.

Klassen e Rohleder (2001) identificam, como principais objetivos do gerenciamento da demanda, aumentá-la ou suavizá-la. Relacionam como opções de estratégias o agendamento de clientes; reservas para pré-vender serviços; diferenciação de preços; distribuição de clientes; criação de esquemas para informar clientes sobre períodos menos concorridos; aumento de propaganda; utilização de diferenciais de serviços em períodos de menor demanda tornando o serviço nos períodos de vales mais interessantes e criação de serviços substitutos.

Para Johnston e Clark (2002), a estratégia de gestão da demanda é utilizada quando as organizações, ao invés de modificar a capacidade produtiva de um sistema, visam influenciar o perfil da demanda alterando, deste modo, a carga sobre os recursos. Listam como opções desta abordagem a estratégia de preços (modificação da precificação dos serviços, buscando alterar a demanda para períodos de vales); criação de serviços restritos aos horários de pico (empresas buscam desencorajar os clientes a frequentarem a organização nos períodos mais turbulentos, a não ser que estritamente necessário); criação de canais de serviços especializados (segmentação da demanda para horários específicos, utilizando recursos especializados da melhor forma possível) e utilização de propaganda/promoção (ações estimulam a demanda, porém aumentam a inexatidão de qualquer modelo de previsão de demanda).

Por fim, Téboul (1999) apresenta as seguintes alternativas para gerenciamento da demanda: segmentação da demanda visando a melhor programação da mesma (exemplo: manutenção preventiva pode ser programada para preencher as horas vagas quando não houver nenhuma urgência para ser tratada); filtro da demanda, selecionando clientes para atendimento prioritário nos horários de pico; modificação e influência da demanda através de ofertas de serviços menos atraentes em horários de pico; utilização de preços convidativos para deslocamento da demanda; transferência da demanda para serviços substitutos e armazenamento da demanda em filas de espera ou sistemas de reservas.

2.2.3 Estratégias para gerenciamento da capacidade

Grande parte das organizações de serviço gerencia a capacidade através da tentativa de igualar os níveis de capacidade com a demanda esperada e algumas das opções disponíveis para tanto são: a programação dos funcionários; contratação de funcionários de meio-período; treinamento transversal do pessoal para realização de mais de uma atividade e utilização dos clientes como forma de mão de obra (KLASSEN; ROHLEDER,2002).

Sasser (1976) declara que o planejamento da capacidade permite aos gerentes uma influência direta superior, principalmente por conta dos aspectos de fornecimento, àquela exercida por eles no gerenciamento da demanda e, que existem diversas ações que o gerente pode tomar visando ajustar a capacidade à flutuação da demanda, sendo elas:

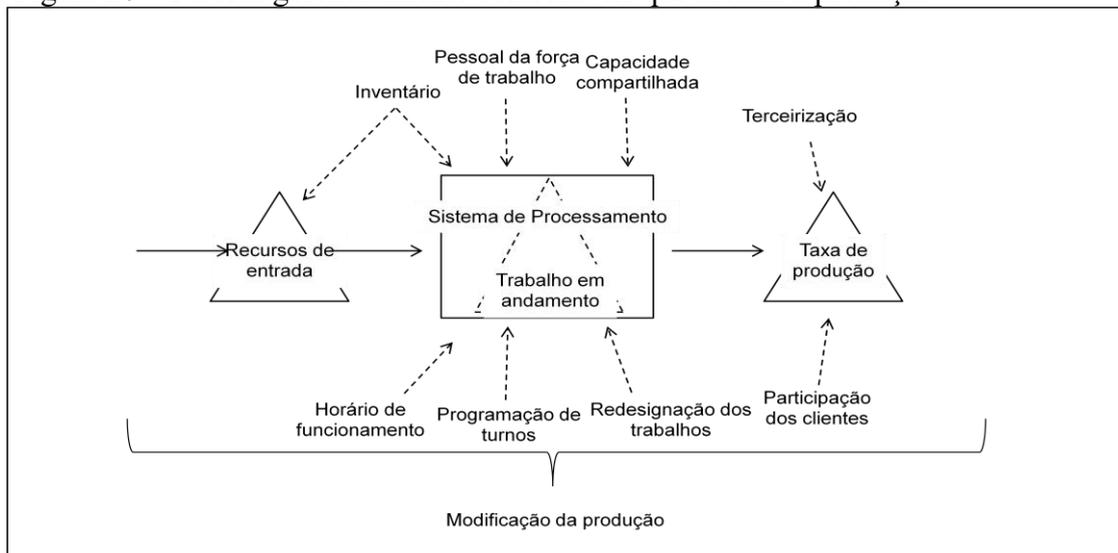
- a) utilização de funcionários de meio-período: alguns negócios preferem manter uma equipe de funcionários de meio-período para auxiliá-los a cuidar da demanda nos períodos de pico ao invés de tentar suavizá-la;
- b) maximização da eficiência: muitas empresas estudam seus sistemas produtivos com objetivo de identificar meios para aumentar sua eficiência durante períodos de alta demanda. Alguns exemplos de atitudes que aumentam a capacidade com baixos custos são: alteração do layout para aumentar a produtividade, treinamentos transversais dos funcionários e realização somente de atividades essenciais durante os períodos de pico;
- c) aumento da participação dos clientes: quanto mais o cliente participa do processo produtivo, maior é a disponibilidade da capacidade produtiva da organização para realização de outros serviços. Por outro lado, tem-se a diminuição do controle da organização sobre a entrega do serviço e a

possibilidade do cliente rejeitar a ideia de realizar um serviço pelo qual está pagando;

- d) compartilhamento da capacidade: em alguns casos, quando existe a utilização de mão de obra especializada ou de equipamento muito caro que não é necessário durante todo o tempo na organização, tornando-se um recurso subutilizado, pode ser considerada a tentativa de compartilhar tal recurso com outras organizações. Pode-se verificar essa estratégia em hospitais que dividem um mesmo equipamento ou então em empresas aéreas que dividem portões, rampas, entre outros recursos;
- e) investimento na expansão antes do crescimento da demanda: muitas vezes, é possível perceber que investimentos poderiam ter sido realizados quando a instalação foi originalmente construída sem a interrupção da produção e por custos mais baixos.

Segundo Showalter e White (1991), as organizações têm diversas maneiras de expandir ou contrair a capacidade do sistema produtivo com objetivo de balancear seus recursos e a demanda, sendo necessária, muitas vezes, modificar a taxa de produção do sistema para se adequar a flutuação da demanda, como pode ser observado na figura 20.

Figura 20 – Fatores gerencialmente controláveis que afetam a produção



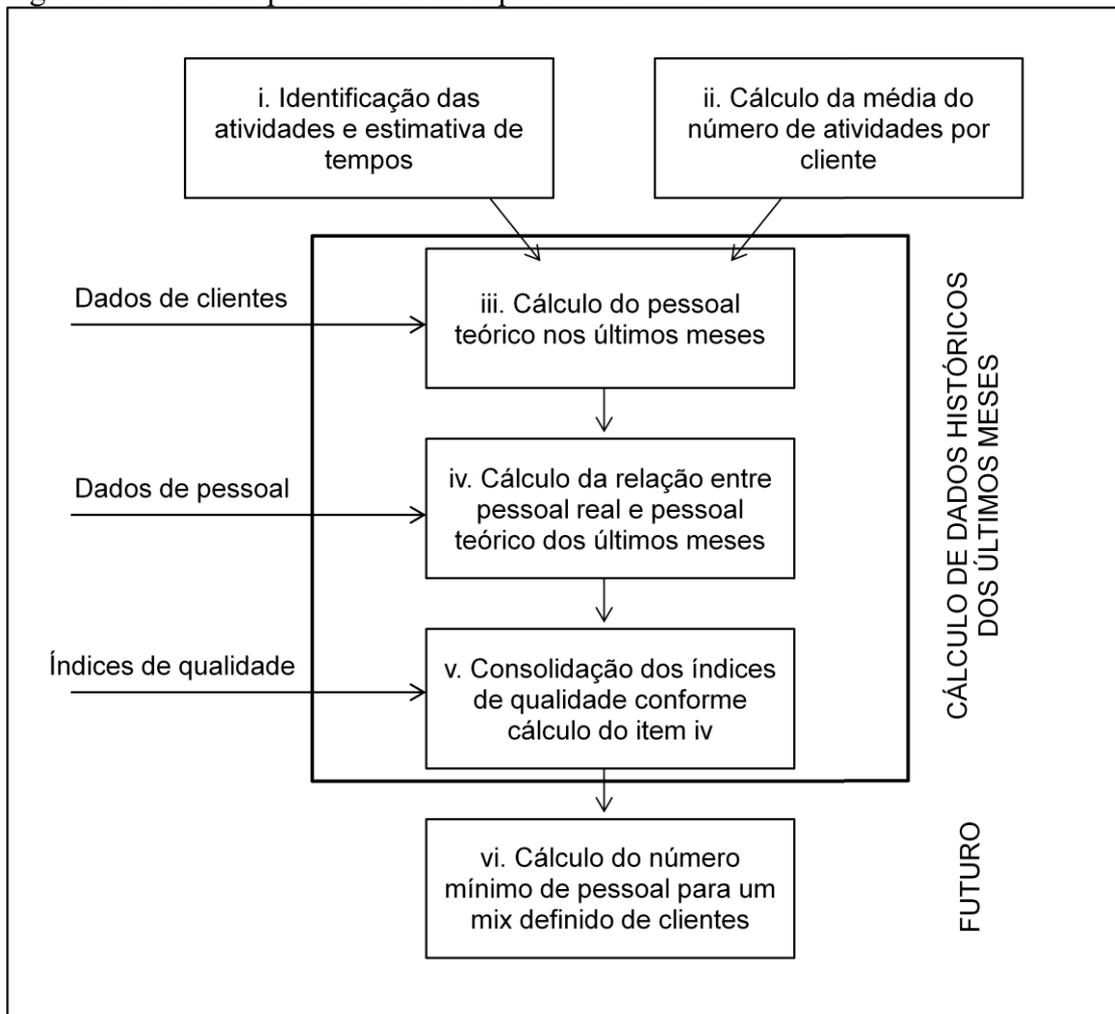
Fonte: Autor "adaptado de" Showalter e White (1991)

No campo de gestão de operações, o gerenciamento da capacidade é uma atividade melhor entendida do que a gestão da demanda pela razão de haver menos incerteza no ato de dimensionar os recursos do que na previsão da demanda. Programação da mão de obra,

treinamento transversal de funcionários para cobrir mais de uma posição na empresa, contratação ou demissão de funcionários, contratação de mão de obra de meio período, aluguel ou compartilhamento de recursos, simplificação dos processos, terceirização de serviços, alteração da alocação de recursos e utilização de períodos de esforços sobre humanos são algumas das estratégias citadas pelos autores Klassen e Rohleder (2001).

Díaz, Torre e García (2002) afirmam que o planejamento da capacidade está relacionado, em longo prazo, às instalações, suas expansões ou contrações, estando intimamente conectado aos conceitos econômicos de escopo e escala e, em curto prazo, encontra sua maior barreira nas flutuações da demanda, muitas vezes inesperadas. Em seu estudo, os autores criam um modelo para estabelecer níveis mínimos de capacidade, sem afetar a qualidade do serviço, de modo a atender a demanda, como mostra o esquema na figura 21.

Figura 21 – Modelo para cálculo de capacidade mínima

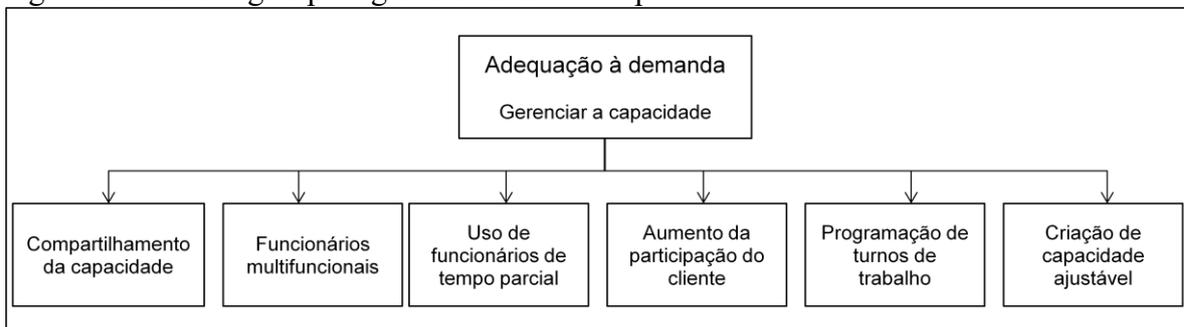


Fonte: Díaz, Torre e García (2002)

Téboul (1999) diz que a primeira atividade que deve ser feita no gerenciamento da capacidade é identificar os gargalos do sistema, através da revisão do sistema de prestação do serviço, com objetivo de implementar as capacidades nos pontos necessários. É possível incrementar a capacidade por meio de ações como: redução no tempo de interação com o cliente (simplificando o processo, reduzindo tempos ou transferindo atividades para outros locais ou servidores); terceirização de atividades; aumento da participação do cliente no processo; desenvolvimento da flexibilidade das instalações (alterando horários de atendimento ao público, compartilhando equipamentos e materiais ou alugando recursos) e desenvolvimento da flexibilidade da mão de obra (programação de turnos, subcontratação e mão de obra temporária, compartilhamento de funcionários ou treinamento transversal possibilitando que o funcionário exerça mais de uma atividade dentro da organização).

Segundo Fitzsimmons e Fitzsimmons (2010), muitos serviços não permitem o gerenciamento da demanda de forma eficaz, sendo necessário, portanto, realizar controles que visam o ajuste da oferta do serviço à demanda, através de estratégias apresentadas na figura 22.

Figura 22 – Estratégias para gerenciamento da capacidade



Fonte: Autor “adaptado de” Fitzsimmons e Fitzsimmons (2010)

Por fim, de acordo com Johnston e Clark (2002), a estratégia de acompanhar a demanda por meio de alterações na capacidade produtiva da organização é essencial a empresas que desejam fornecer acesso rápido aos serviços. Para tanto, devem levar em consideração a necessidade de desenvolvimento de alto grau de flexibilidade de volume para poder responder às flutuações de demanda e devem assegurar que seus custos estejam sob controle, pois são muito sensíveis a variação de preços. Os autores mencionam como possíveis abordagens para esta estratégia a adoção de contratos flexíveis de funcionários para facilitar a programação de turnos para acompanhamento da demanda, a utilização de

funcionários temporários ou a subcontratação para períodos de picos e a utilização dos clientes como “funcionários temporários”, incluindo-os no processo do serviço.

2.2.4 Estratégias mistas

Uma estratégia é considerada mista quando envolve o gerenciamento tanto da demanda quanto da capacidade do sistema e pode-se citar como exemplos nesta categoria a modificação de horários ou dos dias trabalhados, a utilização da automação em alguma etapa do processo, a criação e disponibilização de canais de serviço alternativos para os clientes e a modificação do nível de participação do cliente na prestação do serviço (MENEZES, 2010).

Aumentar o nível de participação do cliente reduz o tempo necessário para atendimento de cada cliente (gerenciamento da capacidade) e transfere parte da carga de trabalho para o cliente, sendo esta última, uma iniciativa de gerenciamento da demanda, tornando esta alternativa uma opção de estratégia mista (KLASSEN, ROHLEDER, 2001).

De acordo com Klassen e Rohleder (2002) uma estratégia mista pode ser considerada de gerenciamento de capacidade, de demanda ou ambas, dependendo da maneira como ela é utilizada. Por isso, alguns dos exemplos citados nesta seção, já foram abordados nas seções anteriores.

2.3 PESQUISA OPERACIONAL

A pesquisa operacional (PO) é definida pela Sociedade Brasileira de Pesquisa Operacional como “uma ciência aplicada voltada para resolução de problemas reais” sendo utilizada na avaliação de alternativas que melhor se adequam aos objetivos das organizações. Seu emprego, seja na concepção, planejamento ou na operação de sistemas, busca atuar com foco na tomada de decisões e baseia-se em conceitos e métodos de diversas áreas científicas. Utilizando-se de dados quantitativos, a pesquisa operacional adiciona a este processo elementos de objetividade e racionalidade sem menosprezar os subjetivos e os de enquadramento organizacional responsáveis pela caracterização dos problemas.

Segundo Loesch e Hein (1999), a pesquisa operacional é uma metodologia que utiliza a construção de modelos e/ou conjunto de técnicas quantitativas de otimização para estruturação de processos e consequente apresentação de alternativas de atuação que visam prever e comparar valores, eficiência e custos.

Já, Shapiro (2001) apud Arenales et al. (2007) denomina a pesquisa operacional como sendo “a ciência e tecnologia de decisão”. O elemento científico diz respeito à determinação dos objetivos e restrições do modelo a ser estudado e aos métodos matemáticos utilizados na resolução deste modelo e o elemento tecnológico relaciona-se aos *softwares* e *hardwares* usados para criar e encontrar as melhores soluções possíveis para os modelos bem como reportar os resultados alcançados nas análises.

Por sua vez, para Winston (2004) apud Arenales et al. (2007), a pesquisa operacional refere-se a um enfoque científico do processo de tomada de decisão que objetiva desenhar e operar um sistema da melhor forma possível, sendo necessária, muitas vezes, a alocação de recursos escassos.

Segundo Loesch e Hein (1999), a otimização é inerente à natureza humana sendo possível observar que, desde os primórdios da civilização, o homem ao exercer determinada atividade busca alcançar máximos retornos com mínimos esforços. A documentação dessa necessidade de otimização pode ser notada através dos trabalhos de Euclides (séc III a.C.), tendo o autor em seu terceiro livro buscado identificar a menor e maior distância de um ponto a uma circunferência e no quarto livro exposto uma maneira de, utilizando o perímetro de um paralelogramo, obter sua área máxima.

Hillier e Lieberman (2013) complementam que a Revolução Industrial, ao introduzir a divisão do trabalho e das responsabilidades gerenciais, permitiu ao mundo vivenciar um aumento considerável no tamanho e na complexidade das organizações e que, tais alterações trouxeram, além de excelentes resultados, novos problemas, que permanecem ocorrendo atualmente em muitas empresas. A perda de visão do objetivo organizacional, com as diversas unidades da corporação se preocupando com seus próprios objetivos – muitas vezes conflitantes entre si – e a dificuldade de alocação dos recursos disponíveis da forma mais eficiente possível para as diversas atividades da organização são dois dos problemas decorrentes dessas mudanças que, aliados à necessidade de solucioná-los, possibilitaram o incentivo necessário para o nascimento da pesquisa operacional.

O surgimento da pesquisa operacional deu-se durante a Segunda Guerra Mundial na Inglaterra, quando, com a finalidade de melhor utilizar o material de guerra, uma equipe de cientistas britânicos passou a utilizar a base científica de maneira sistemática para tomada de decisões (TAHA, 2008).

A evolução da pesquisa operacional, após o final da guerra, ocorreu de forma veloz na Inglaterra e nos Estados Unidos, tendo sido implantado um projeto no Pentágono que objetivava apoiar a força aérea americana na tomada de decisões de operações. Um dos

participantes deste projeto era o matemático George Dantzig que, durante o projeto, criou o método simplex para resolução de problemas de programação linear (ARENALES et al., 2007). De acordo com Hillier e Lieberman (2013), nos dias de hoje, computadores ainda utilizam o método simplex com certa frequência para resolução de problemas de grande porte por tratar-se de um método extremamente eficiente.

A rápida expansão da pesquisa operacional, segundo Hillier e Lieberman (2013), deu-se devido a pelo menos dois fatores. O primeiro deles é a motivação sentida por diversos cientistas que, após a guerra, começaram a desenvolver pesquisas de grande valia neste setor, como foi o caso do matemático Dantzig, o que culminou em avanços na área ocasionando o progresso substancial das técnicas de pesquisa e o segundo fator, identificado pelos autores, foi a revolução computacional que permitiu o tratamento de problemas complexos de forma rápida e eficiente, sendo possível disponibilizar, com os avanços dos computadores pessoais e criação de *softwares* de pesquisa operacional, um canal acessível a milhões de pessoas, possibilitando, deste modo, a resolução de problemas de pesquisa operacional, incluindo até mesmo os mais difíceis de serem solucionados.

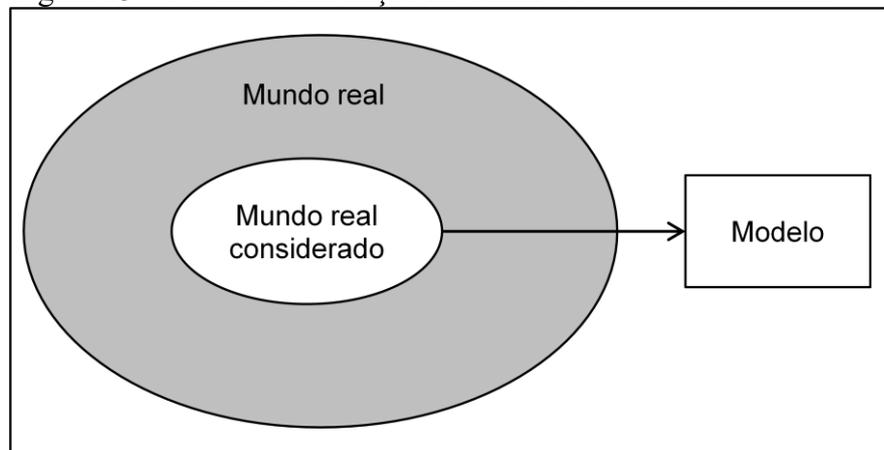
De acordo com Taha (2008), a natureza do método de solução é determinada pelo tipo e complexidade do modelo matemático, uma vez que existem diversas técnicas de pesquisa operacional. A programação linear, aplicada quando funções objetivo e restrição do modelo são lineares, é citada pelo autor como técnica mais utilizada de PO. Ainda, declara que muitas das técnicas de pesquisa operacional são determinadas por algoritmos, calculados repetidas vezes com auxílio de computadores face aos cálculos volumosos, buscando a cada repetição uma solução mais próxima da ótima e lembra que dependendo da complexidade do modelo matemático é possível que nenhuma das técnicas de otimização disponíveis possa resolvê-lo, sendo necessário abandonar a busca pelo ótimo e utilizar heurísticas ou regras práticas para identificação de uma boa solução.

2.3.1 Modelagem de um problema

Wagner (1975) afirma que “a construção de modelos é a essência da abordagem da pesquisa operacional”. Com o auxílio do modelo é possível ter uma visão estruturada da realidade, pois na sua construção são colocadas as complexidades e incertezas do problema a ser estudado, fazendo com que o processo de tomada de decisão seja organizado de maneira lógica, esclarecendo as alternativas possíveis e seus efeitos previstos e indicando quais os dados relevantes para avaliação das alternativas levando a conclusões educativas.

Para Taha (2008), o problema de tomada de decisão demanda que três perguntas sejam respondidas, sendo elas: quais as alternativas para a decisão, quais são as restrições e qual é o critério objetivo para avaliação das alternativas. Uma solução para o problema torna-se viável, quando ela atende todas as restrições impostas e torna-se ótima quando, além de satisfazer todas as restrições, resulta na solução que maximiza ou minimiza, dependendo da situação desejada, a função objetivo. Complementa ainda que, apesar dos modelos de pesquisa operacional visarem otimizar a função objetivo, função esta sujeita a restrições, a fidelidade da representação do sistema real influencia na qualidade da solução, sendo que usualmente os modelos criados contam com aproximações, como é possível observar na figura 23.

Figura 23 – Níveis de abstração no desenvolvimento do modelo



Fonte: Taha (2008)

Já, Hillier e Lieberman (2013) identificam como fases de um estudo de pesquisa operacional as seguintes etapas:

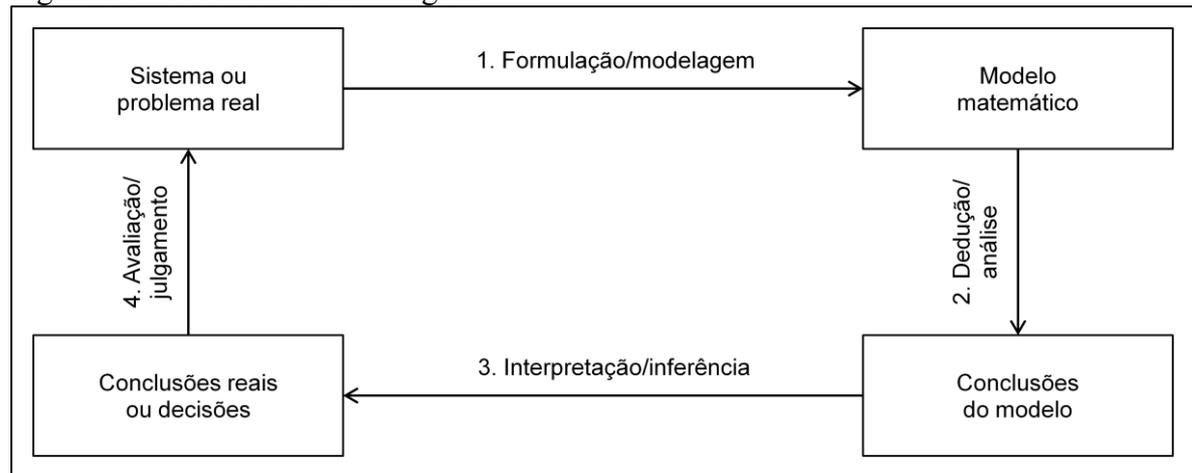
- a) definição do problema e coleta de dados – após estudo do sistema a ser analisado é necessário desenvolver de forma definida o problema, incluindo a determinação dos objetivos e restrições do sistema. Trata-se de fase crucial uma vez que afeta significativamente as conclusões do estudo. É necessário também coletar os dados relevantes sobre o problema, tanto para entendimento do mesmo como para fornecer as informações imprescindíveis para formular o modelo matemático da próxima fase;
- b) formulação do modelo matemático representativo do problema – é preciso traduzir o problema através de fórmula matemática que o represente, utilizando-se de conceitos como variáveis de decisão (decisões quantificáveis a serem tomadas), função objetivo (medida de desempenho expressa como

função das variáveis) e restrições (limitações do sistema). Pode-se citar como vantagens deste tipo de representação a melhor compreensão da estrutura geral do problema, visualização de relações de causa e efeito e possibilidade de utilização de computadores para análise e resolução do problema;

- c) desenvolvimento de procedimento computacional buscando a derivação de soluções para o problema – aplica-se um dos algoritmos de pesquisa operacional através da utilização de *software* buscando a solução ótima ou a melhor solução possível para o problema;
- d) validação do modelo (teste do modelo e aprimoramento, se necessário) – dada a complexidade e dificuldade inerente ao processo de criação do modelo, é possível que alguns fatores e inter-relacionamentos importantes não tenham sido considerados, sendo preciso testá-lo com objetivo de tentar identificar e sanar possíveis falhas;
- e) preparação para utilização contínua do modelo – após testar e aceitar o modelo construído, é preciso documentar o sistema incluindo o modelo, procedimentos de solução e operacionais para implantação permitindo deste modo que qualquer pessoa que consultar tal documentação poderá utilizar e suportar suas decisões através do modelo criado;
- f) implementação – trata-se de etapa de extrema criticidade, pois somente a correta implantação trará a organização os resultados esperados. O novo sistema a ser implantado deve ser explicado aos responsáveis por operá-lo e sua relação com as realidades operacionais deve ser verificada, tornando possível o desenvolvimento dos procedimentos indispensáveis para que o sistema possa ser colocado em operação. No caso de desvios expressivos em relação ao suposto inicialmente, deve-se rever o modelo para verificação de modificações necessárias.

Por sua vez, o processo de modelagem, segundo Arenales et al. (2007) ilustrado na figura 24, prevê que o comportamento do sistema/problema a ser analisado será definido através de variáveis e relações matemáticas que descreverão este comportamento e, para tanto, é preciso considerar simplificações do sistema/problema para que o modelo matemático seja, ao mesmo tempo, tratável por métodos de resolução e fiel na captação dos elementos essenciais necessários para análise.

Figura 24 – Processo de modelagem



Fonte: Arenales et al. (2007)

O primeiro passo, ilustrado na figura 24, consiste na representação do comportamento do sistema/problema através da definição das variáveis e relações matemáticas que o descrevem. Na dedução/análise, técnicas matemáticas são aplicadas com objetivo de solucionar o problema proposto no modelo matemático criado. A fase seguinte, interpretação/inferência, refere-se à verificação do significado das conclusões obtidas na fase anterior e se tais conclusões são suficientes para tomada de decisão do problema real e, caso tais conclusões não se apresentem válidas, no quarto passo, tem-se necessária a revisão da definição do problema e do modelo proposto repetindo-se, então, o ciclo proposto pelos autores.

2.3.2 Pesquisa operacional em serviços

O artigo *Operations Research (OR) in Service Industries: A Comprehensive Review* (XING et al., 2013), buscando identificar as aplicações de pesquisa operacional mais recentes e representativas no setor de serviços, fez uma pesquisa através de um processo de duas etapas (a primeira delas utilizando a palavra-chave “serviço” para localizar os artigos e a segunda, identificando dentre os artigos já encontrados, quais realmente referiam-se ao processo de tomada de decisão com o uso de metodologias e teorias da pesquisa operacional), delimitando o período de abrangência entre os anos de 2004 a 2013, nos 17 melhores *journals* de pesquisa operacional, tendo como resultado a obtenção de 642 artigos relevantes.

Os autores, utilizando-se da classificação do *US Bureau of the Census* de 2007, dividiram em subsetores de serviços os 642 artigos e verificaram que 80% deles estavam aplicados aos setores de Transportes e Armazenamento, Informações e Comunicações, Saúde

e Assistência Social, Atacado e Varejo e Seguros e Serviços Financeiros. No quadro 9, são resumidos os principais pontos identificados no artigo.

Quadro 9 – Considerações sobre os artigos publicados no setor de serviço sobre pesquisa operacional (continua)

Subsetor de serviço	Artigos	Pontos Identificados
Transporte e Armazenamento	168	<p>A pesquisa operacional é aplicada neste setor tanto em níveis operacionais (ex. alocação de recursos) como em níveis estratégicos (ex. projeto de transporte público) sendo, o assunto mais atrativo identificado, o planejamento da tripulação na indústria de transporte de passageiros.</p> <p>A maior parte dos estudos desenvolveram modelos de otimização para auxiliar no processo de tomada de decisão, sendo possível encontrar também modelos de previsão e de equilíbrio. Quando as características específicas do ambiente real são consideradas, os modelos tornam-se desafiadores e muito complexos. Porém, muitos dos estudos publicados contribuíram com algoritmos eficientes ou procedimentos para resolução desses problemas. Outros trabalhos apresentam abordagens de aproximação e heurísticas para obtenção de soluções próximas às ótimas. Por fim, alguns sistemas de suporte a decisões comerciais foram desenvolvidos.</p>
Informações e Comunicações	142	<p>Em decorrência da adoção dos serviços móveis (celulares) e da Internet, as pesquisas envolvendo a transmissão da informação e as indústrias de comunicação foram as mais produtivas. Neste setor também é possível identificar a aplicação da pesquisa operacional em ambos os níveis, operacional (alocação de recurso entre redes analógicas e digitais de radiodifusão) e estratégico (ex. política de controle de versão para maximização de lucro).</p> <p>Devido à complexidade dos problemas deste setor, a maior parte das metodologias estudadas não foi capaz de obter solução direta, sendo necessária a decomposição ou simplificação dos problemas, permitindo então o gerenciamento da complexidade. As abordagens desenvolvidas para solucionar os problemas indiretamente incluem simplificações matemáticas, aproximações baseadas em simulação, estudos de comparação, entre outros. Apesar de não ser possível prover soluções ótimas, soluções próximas das ótimas foram encontradas e auxiliaram os tomadores de decisões.</p>
Saúde e Assistência Social	93	<p>A maior parte dos problemas de pesquisa operacional deste setor são modelados como problemas de otimização com múltiplas funções objetivo. Por conta da complexidade de tais modelos, a abordagem analítica de otimização não conseguiria solucioná-los dentro de um tempo razoável. Deste modo, muitas heurísticas foram propostas com objetivo de encontrar soluções secundárias ótimas.</p>
Atacado e Varejo	60	<p>Diversos assuntos são abordados neste setor desde <i>e-commerce</i> até o comércio tradicional. No entanto, apesar de na prática, o <i>e-commerce</i> ter encontrado um rápido crescimento, poucos <i>papers</i> foram publicados utilizando pesquisa operacional.</p> <p>Uma das aplicações da pesquisa operacional em nível estratégico que pode ser citada é a de localização dos pontos de venda. A maior parte dos problemas relacionados ao atacado e varejo relacionam-se à marketing (ex. políticas de descontos, estratégias relacionadas à preços). Todos os estudos desta categoria foram formulados como modelos otimizantes para maximizar lucro ou minimizar custos. Modelos matemáticos analíticos determinaram suas soluções e, quando não possível otimizar, heurísticas resultaram na solução próxima da ótima.</p>

Quadro 10 – Considerações sobre os artigos publicados no setor de serviço sobre pesquisa operacional (conclusão)

Subsetor de serviço	Artigos	Pontos Identificados
Seguros e Serviços Financeiros	37	<p>Nos últimos anos, os estudos de pesquisa operacional nesta área têm crescido. Diversas aplicações de modelos e algoritmos são reportadas em serviços financeiros, tendo inclusive uma edição especial do <i>Journal of Computers & Operations Research</i> dedicada a este campo.</p> <p>A resolução de problemas nas áreas de Gestão de carteiras, Administração de empresas, Medidas de desempenho e <i>benchmarking</i> dependem fortemente de técnicas de pesquisa operacional, entretanto são raros os pesquisadores dedicados às abordagens de pesquisa operacional para esta área.</p>

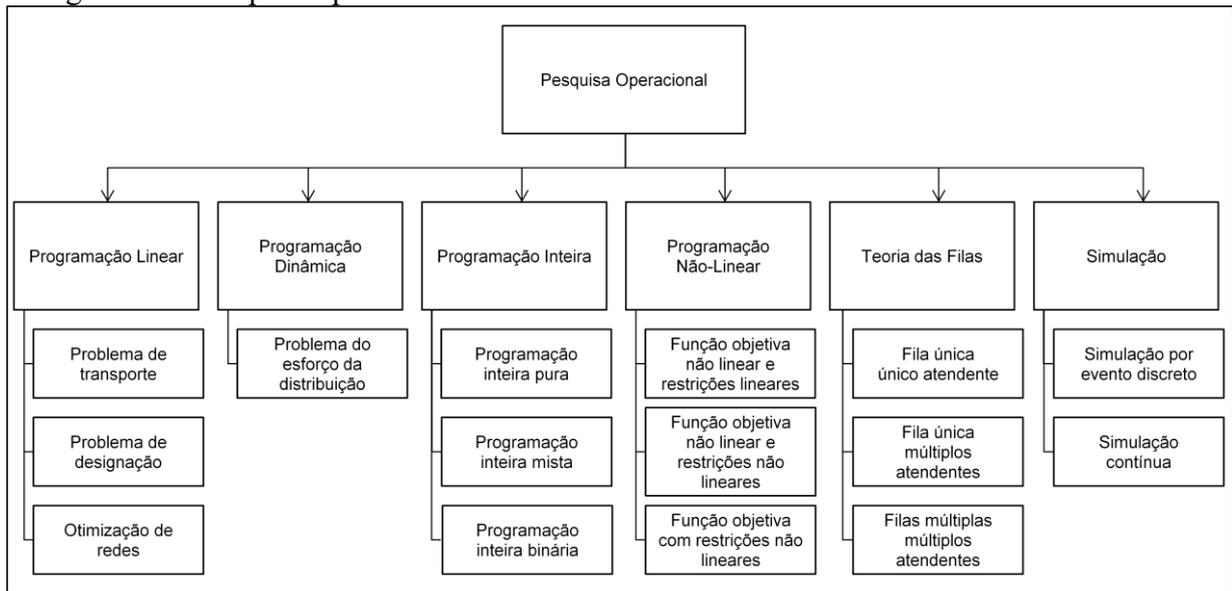
Fonte: Autor

Xing et al. (2013) concluem que a maior parte dos estudos analisados utilizou cenários e aplicações específicas visando à customização de soluções para tais problemas e que é necessário o aprofundamento em pesquisas que discorram sobre soluções genéricas possíveis de serem utilizadas em diversas aplicações ou em estudos sobre fundamentos baseados em soluções gerais. Os autores ainda alertam sobre os desafios da aplicação da pesquisa operacional na área de serviços em comparação com a área de manufatura, sendo eles: os limites não são bem definidos devido ao dinamismo e temporariedade dos objetivos e participantes envolvidos nas atividades de pesquisa operacional; em serviços o processo de tomada de decisão é mais sensível e não permite longo planejamento; as entradas e saídas muitas vezes são subjetivas sendo difícil sua quantificação para criação dos modelos; as informações requeridas nos processos de tomada de decisão tendem a ser ambiciosas, ambíguas, distorcidas e grosseiras e se torna necessária a permanência de clientes e fornecedores no circuito de tomada de decisão, para que esta seja rápida e ótima.

2.3.3 Áreas da pesquisa operacional

A pesquisa operacional possui diversas áreas, podendo-se observar algumas delas e exemplos de suas aplicações na figura 25.

Figura 25 – Pesquisa operacional



Fonte: Autor

As áreas de pesquisa operacional apresentadas podem ser utilizadas em diversas situações além das citadas na figura 25. Por este motivo, serão abordadas genericamente nas próximas subseções com o objetivo de caracterizar de maneira ampla quais circunstâncias solicitam quais métodos.

2.3.3.1 Programação linear

A técnica de modelagem Programação Linear (PL) auxilia os tomadores de decisão em questões relacionadas à distribuição de recursos limitados, da melhor forma possível, e é amplamente empregada em problemas industriais (ex. determinar a quantidade de produtos a serem fabricados em cada linha de produção da empresa de modo a maximizar o lucro, tendo como restrições maquinário e funcionários), financeiros (ex. escolha dos ativos de uma carteira tendo como restrição o montante a ser investido buscando maximizar o retorno), de marketing (ex. definição dos canais para disponibilização de peças publicitárias, buscando maximizar a exposição da marca tendo como restrição o capital a ser investido), entre outros (RENDER; STAIR; HANNA, 2010).

Segundo Hillier e Lieberman (2013), a PL utiliza funções lineares para representação do problema a ser estudado através de modelo matemático (variáveis, restrições e função objetivo) buscando, por meio do planejamento de atividades, o resultado ótimo, isto é, aquele que, entre todas as alternativas, melhor represente, seja maximizando ou minimizando, o objetivo especificado (função objetivo).

Pode-se observar na figura 26 o modelo genérico de PL.

Figura 26 – Modelo genérico PL

$$\begin{aligned} & \{\text{Max, Min}\}Z = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n \\ & \text{sujeito a} \\ & a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n \{=, \leq, \geq\} b_1 \\ & a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n \{=, \leq, \geq\} b_2 \\ & \dots\dots\dots \\ & a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n \{=, \leq, \geq\} b_m \\ & x_1, x_2, \dots, x_n \geq 0 \end{aligned}$$

Fonte: Loesch e Hein (1999)

Loesch e Hein (1999) utilizam, para definição do modelo matemático apresentado na figura 26, as seguintes interpretações: conjunto de variáveis estruturais do problema (x_1, x_2, \dots, x_n), coeficientes da função objetivo (c_1, c_2, \dots, c_n) e os coeficientes das restrições (a_{ij} e b_{ij}).

Como ilustrado na figura 25 e segundo Hillier e Lieberman (2013), alguns casos são particularmente importantes na PL:

- a) problema de transporte: refere-se à distribuição de qualquer componente da origem até o destino;
- b) problema de designação: envolve a distribuição de recursos (ex. pessoas, máquinas, fábricas) para realização de tarefas;
- c) otimização de redes: representações em rede são utilizadas para representar relações e conexões entre os componentes do sistema e frequentemente envolve problemas nos quais algum fluxo precisa ser encaminhado pela rede da melhor forma possível (ex. caminho mais curto, fluxo do custo mínimo).

2.3.3.2 Programação dinâmica

Diferentemente da PL, a Programação Dinâmica (PD) não possui uma formulação matemática padrão para resolução dos problemas inclusos nesta categoria da pesquisa

operacional, ao contrário, cada problema de PD necessita do desenvolvimento de equações particulares para poder ser solucionado. Esta técnica matemática é bastante utilizada em ocasiões de tomada de decisões sequenciais inter-relacionadas, fornecendo, de forma sistemática, um procedimento para determinação de combinações de decisões ótimas (LOESCH; HEIN, 1999).

De acordo com Hillier e Lieberman (2013), os problemas de PD possuem algumas características básicas:

- a) pode-se dividir em estágios o problema, sendo que é necessária a adoção de políticas de decisão para cada estágio;
- b) são associados a cada estágio, estados (condições possíveis nas quais um sistema pode se encontrar em determinado estágio do problema);
- c) o efeito das políticas de decisão é o de transformar o estado do estágio atual no estado do próximo estágio;
- d) o objetivo do procedimento de resolução é encontrar uma política ótima para todo o problema, ou seja, estender a fórmula de decisão sobre a política ótima em cada estágio para cada estado;
- e) princípio da otimalidade é a propriedade de, dado o estado atual, a política ótima para os estágios restantes independe da política adotada nos estágios anteriores;

Os autores ainda citam, como problema comum da PD, o problema do esforço da distribuição caracterizado pela necessidade de alocação de um único tipo de recurso a uma série de atividades, tendo como objetivo a determinação da distribuição mais eficiente.

2.3.3.3 Programação inteira

A estruturação dos problemas de Programação Inteira (PI), a princípio, se dá da mesma forma que os de PL, sendo que os de PI são caracterizados pela presença de pelo menos uma restrição de integridade, ou seja, quando ao menos uma variável somente pode assumir valores inteiros. (LOESCH; HEIN, 1999).

Render, Stair e Hanna (2010) dividem em três categorias os problemas de PI:

- a) pura – todas as variáveis de decisão são valores inteiros;
- b) mista – algumas variáveis de decisão, porém não todas, são valores inteiros;
- c) 0-1 – casos especiais nos quais todas as variáveis de decisão são binárias.

A programação inteira 0-1, também chamada de programação inteira binária, enquadra diversos tipos de problemas frequentemente enfrentados por gerentes: os problemas de decisões sim-ou-não e os de restrições ou-ou então. Hillier e Lieberman (2013) destacam que grupo de decisões sim-ou-não constituem, muitas vezes, grupos de alternativas mutuamente exclusivas e citam, como exemplos deste tipo de problema, a análise de investimentos (se deve ou não investir uma quantia fixa), a escolha de um local para uma nova instalação (certo local deve ou não ser escolhido), entre outros.

2.3.3.4 Programação não-linear

Segundo Loesch e Hein (1999), a programação não linear (PNL) tem como objetivo a otimização, maximização ou minimização, de funções sujeitas, ou não, a um conjunto de restrições, sendo que ou a função objetivo ou alguma restrição deve ser não linear.

Hillier e Lieberman (2013) afirmam que, de modo geral, o objetivo da PNL é encontrar $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ de forma a maximizar $f(x)$, sujeito a $g_i(x) \leq b_i$ para $i = 1, 2, \dots, m$ e $x \geq 0$, em que $f(x)$ e os $g_i(x)$ são funções dadas das n variáveis de decisão. Citam, também, que as características das funções $f(x)$ e $g_i(x)$ definem quais serão os algoritmos a serem utilizados para resolução dos problemas, sendo que alguns possuem funções simples de serem resolvidas e outros que podem ser considerados pequenos desafios.

Render, Stair e Hanna (2010) dividem a PNL em três categorias, sendo elas: função objetivo não linear e restrições lineares, função objetivo e restrições não lineares e função objetivo linear com restrições não lineares. Os autores identificam ainda que, em um problema, caso a função objetivo apresente termos ao quadrado e possua restrições lineares, tal problema é chamado de programação quadrática e pode ser resolvido através de um método alterado do método simplex.

2.3.3.5 Teoria das filas

O estudo das relações entre demandas e atrasos sofridos pelos usuários em um sistema é a área da pesquisa operacional denominada teoria das filas. Quando existem situações em que, devido à distribuição de chegada da demanda, a capacidade do sistema para fornecimento do serviço torna-se inferior à demanda, naturalmente ocorrerá a formação de filas de espera. Essa área da PO busca auxiliar os tomadores de decisão ao possibilitar a análise e comparação dos custos do eventual aumento da capacidade do sistema para atendimento dos clientes da

fila e os custos dos atrasos sofridos por estes usuários caso permaneçam na espera. Modelos de otimização também podem ser criados a partir dos resultados da análise das filas com objetivo de minimizar custos, mantendo nível de serviço no sistema (ARENALES et al., 2007).

Segundo Render, Stair e Hanna (2010), um sistema de filas é composto por três componentes:

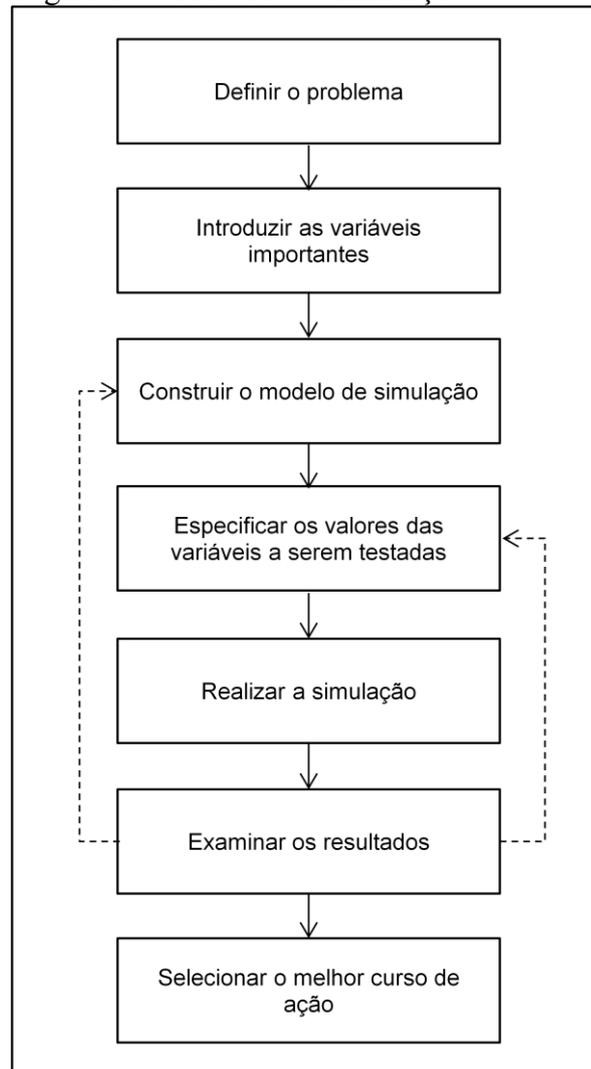
- a) chegadas ou entradas no sistema – é necessário considerar o tamanho da população fonte (infinito ou finito), padrões de chegada no sistema (aleatórias, distribuição de Poisson, entre outras distribuições) e comportamento das chegadas (se existe desistência no sistema);
- b) fila – é preciso considerar se o comprimento da fila é limitado por restrições físicas e por qual regra os clientes serão atendidos (ex. *First in, first out*);
- c) estação de serviço – é necessário examinar a configuração do sistema de serviço (fila única, filas múltiplas, canal único, multi canais) e o padrão do tempo de serviço (constantes ou aleatórios).

Hillier e Lieberman (2013) afirmam que a utilidade dos modelos de filas está na determinação da forma de operar um sistema do modo mais eficiente possível. Uma vez que a manutenção de capacidade de atendimento excessiva gera custos demasiadamente altos e o não atendimento de clientes por falta de capacidade também resulta em perdas, a utilização de modelos de filas traz aos tomadores de decisões a possibilidade de encontrar o equilíbrio apropriado entre custo de serviço e tempo de espera.

2.3.3.6 Simulação

Segundo Render, Stair e Hanna (2010), a simulação busca criar um modelo do sistema real, através da duplicação de suas propriedades, aparência e características, com objetivo de imitar de forma matemática uma situação real visando estudar seu operacional para conseguir tomar decisões com base nos resultados da simulação, não alterando o sistema real antes de analisar as vantagens e desvantagens de determinadas ações no modelo criado do sistema. O processo da simulação, observado na figura 27, pode ser utilizado para abordar diversos problemas, desde os mais simples até os mais complexos.

Figura 27 – Processo de simulação



Fonte: Render, Stair e Hanna (2010)

Segundo Hillier e Lieberman (2013), existem duas amplas categorias de simulações: as simulações por eventos discretos e as contínuas. As simulações de eventos discretos são aquelas em que, de forma instantânea, ocorrem alterações de estados do sistema em instantes aleatórios no tempo sendo resultado da ocorrência de eventos discretos como, por exemplo, o sistema de filas cujo estado é o número de cliente no sistema e os eventos discretos que alteram esse estado são a chegada e saída de clientes devido à finalização dos serviços. Já, as simulações contínuas são aquelas nas quais as alterações ocorrem continuamente ao longo do tempo como, por exemplo, estudos de projetos de engenharia.

3 MODELO PROPOSTO

Neste capítulo, apresenta-se a construção do modelo proposto baseado nas informações da agência bancária em estudo. São abordadas, primeiramente, as considerações iniciais, com objetivo de caracterizar o objeto de estudo e, em seguida, são descritos a agência estudada e o modelo proposto.

3.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Conforme exposto no item 2.1 da revisão bibliográfica, os serviços, por via de regra, apresentam quatro características básicas que os distinguem da manufatura: intangibilidade, simultaneidade, heterogeneidade e perecibilidade. Os problemas decorrentes delas e as estratégias que devem ser utilizadas para solucioná-los dependem diretamente de quão acentuadas são essas características.

Segundo Sampson (2000), nenhum serviço é inteiramente intangível, intangível é o benefício resultante do serviço e, ressalta que, em decorrência dessa característica, serviços não são estocáveis e não se esgotam após terem sido entregues. Portanto, pode-se definir que os serviços prestados em uma agência bancária, objeto de estudo deste trabalho, apesar de não serem inteiramente intangíveis, uma vez que se pode tocar no dinheiro que realizará um pagamento como também no comprovante da realização de uma operação bancária, possuem benefícios intangíveis, além de não serem estocáveis (não é possível realizar uma transação bancária antes de demandada pelo cliente) e não se esgotarem após realizados (um operador do terminal de caixa, após atender um dos clientes, pode continuar atendendo os demais, sem nenhum empecilho).

A simultaneidade se faz presente nos serviços de uma agência bancária, pois o serviço somente é executado quando da presença do cliente no estabelecimento, representando o papel da demanda no sistema. Quando a agência possui capacidade suficiente para atendimento da demanda, não existe a formação da fila de espera, pois o provedor do serviço é capaz de produzir ao mesmo tempo em que o serviço é demandado, caso a capacidade seja inferior, será possível observar os clientes aguardando para efetivação das operações bancárias.

A heterogeneidade na agência bancária pode ser entendida na forma pela qual os clientes percebem a prestação do serviço, ou seja, depende de cliente para cliente, uma vez que devido a grande atuação do funcionário para realização da operação, não é possível a

padronização. Segundo Levitt (1972), é possível com a utilização da automação, diminuir a heterogeneidade dos serviços, assim, com objetivo de tornar a operação padronizada, no ambiente da agência, pode ser inserido o caixa eletrônico.

Por sua vez, a perecibilidade na agência bancária, refere-se à impossibilidade de estocar o serviço ou estocar a capacidade não utilizada para uso futuro, ou seja, em um dia de baixo movimento, os operadores dos terminais de caixa ficarão ociosos, porém, isso não resulta no aumento da capacidade de atendimento desses mesmos operadores em um dia de grande movimento.

Em decorrência da grande diversidade das organizações de serviços, em que diversos tipos de negócios apresentam as características mencionadas anteriormente em diferentes graus, houve a necessidade da criação de modelos para agrupamento de organizações que apresentassem características em comum, possibilitando a discussão sobre estratégia neste setor, como é o caso dos cinco esquemas de classificação de Lovelock (1983), apresentados na seção 2.1.2. Observa-se no quadro 10, de forma resumida, a classificação da agência bancária em cada um dos 5 esquemas criados pelo autor.

Quadro 11 – Classificação da agência bancária nos Esquemas de Lovelock (1983)

Esquema	Classificação da Agência Bancária
Natureza do serviço	Ações intangíveis em objetos – Serviços dirigidos a bens intangíveis das pessoas
Relações com clientes	Relação de "cliente fidelidade" com a prestação de serviços contínua
Customização e julgamento	Serviços altamente customizáveis, porém com baixo grau de julgamento pessoal do prestador de serviço para modificações
Fornecimento do serviço	Cliente vai à organização em um único local (agência bancária)
Relação demanda/capacidade	Flutuações da demanda previsíveis, com demanda de pico sendo atendida sem grandes atrasos

Fonte: Autor

Verifica-se no quadro 10, no esquema “Fornecimento do serviço”, que, quando analisada como agência bancária, o cliente vai a um único local. Porém, se analisado o conjunto de agências que formam a instituição financeira, o cliente possui múltiplos locais para a sua escolha e, caso analisado como conjunto de canais de atendimento disponibilizados para os clientes, excetuando-se as agências e os caixas eletrônicos, as transações seriam consideradas remotas.

Na sequência, o tema gerenciamento da capacidade e da demanda em serviços, foi abordado na seção 2.2 da revisão bibliográfica, tendo sido apresentadas diversas opções para

o tratamento dessa atividade tão complexa neste setor. Tal complexidade, segundo Showalter e White (1991), deve-se às características de perecibilidade e simultaneidade dos serviços, que impossibilitam o estoque, desprotegendo o sistema, deixando-o exposto às ineficiências produzidas pela variação na demanda.

Após análise de todas as estratégias apresentadas, verificou-se que para o objeto de estudo deste trabalho, as estratégias mistas, ou seja, aquelas que envolvem o gerenciamento tanto da demanda quanto da capacidade do sistema são as mais indicadas, sendo elas: aumento da automatização (utilizando-se da disponibilização dos caixas eletrônicos para atendimento da demanda nas agências), aumento do nível de participação do cliente na operação (através da utilização dos canais eletrônicos) e disponibilização de canais alternativos para atendimento da demanda, visando à distribuição da demanda existente na agência bancária entre os demais canais de atendimento disponibilizados.

3.2 DESCRIÇÃO DA AGÊNCIA BANCÁRIA HIPOTÉTICA

A agência objeto deste estudo é considerada hipotética, pois, com objetivo de manter os dados da Instituição Financeira sigilosos, foram alteradas as informações coletadas da agência real observada, localizada em São Bernardo do Campo.

A agência bancária, neste estudo denominada agência A, possui aproximadamente 15 mil clientes pessoas físicas e disponibiliza para atendimento em sua instalação sete terminais de caixa e três caixas eletrônicos, realizando por mês, em média, 38.780 operações nos terminais de caixa e 24.647 nos caixas eletrônicos, sendo classificada como uma agência de porte médio. Estão sendo consideradas como operações bancárias neste estudo: saques, depósitos, pagamentos, consultas e transferências.

Para realização deste estudo será considerada que a agência A é parte de uma Instituição Financeira, também hipotética, formada por 20 agências em sua totalidade e que possui aproximadamente 280 mil clientes, realizando cerca de 840 mil operações por mês nos terminais de caixa e 495 mil nos caixas eletrônicos, sendo estes canais de atendimento responsáveis por 57% de suas operações bancárias mensais.

Os demais canais de atendimento disponibilizados por esta instituição para realização das operações, além dos terminais de caixa das 20 agências e dos caixas eletrônicos, são: central telefônica, internet *banking*, *mobile banking* e débito automático. Os canais central telefônica, internet *banking*, *mobile banking* e débito automático estão disponíveis ao público 24 horas por dia, todos os dias da semana. Já, o atendimento ao público no canal terminal de

caixa é realizado das 10 às 16 horas, de segunda a sexta-feira e os caixas eletrônicos estão disponíveis das 6 às 22 horas, todos os dias da semana. Importante destacar que, neste estudo, para atendimento dos clientes não correntistas, ou seja, aqueles que não possuem conta corrente na instituição bancária, o único canal de atendimento disponível são os terminais de caixa (agência).

3.3 DESCRIÇÃO DO MODELO PROPOSTO

O modelo matemático proposto foi estruturado utilizando a técnica Programação Linear Inteira, também chamada de Programação Inteira (PI). De acordo com Taha (2008), quando é necessário estabelecer que todas, ou parte das variáveis de um modelo de programação, assumam somente valores inteiros, deve-se utilizar a PI.

Segundo Hillier e Lieberman (2006), as aplicações desta técnica são inúmeras, uma vez que em diversos problemas práticos, a resolução só será verdadeira se as variáveis de decisões assumirem valores inteiros. Os problemas de variáveis binárias, como, por exemplo, os de decisões “sim-ou-não”, são citados pelos autores como pertencentes a uma área de aplicação cuja importância possivelmente supera àqueles que requerem que as variáveis de decisão admitam somente valores inteiros.

Neste trabalho, o modelo de PI será utilizado para direcionar os esforços da Instituição Financeira na distribuição das solicitações de serviços existentes nos terminais de caixa da Agência A entre os diversos canais de atendimento disponíveis, visando à minimização dos custos, além de analisar a viabilidade de realização de investimento para aumentar a capacidade em determinados canais de atendimento (*internet banking*, *mobile banking*, débito automático e caixa eletrônico) buscando, com tais investimentos, atingir custos ainda menores para o processamento das solicitações existentes.

Conforme já mencionado, as operações bancárias que serão consideradas são: saques; depósitos; pagamento de títulos e boletos bancários; consultas de extrato e saldo e transferências de recursos. Essas solicitações podem ser geradas por dois tipos de clientes: correntistas e não correntistas. Os clientes correntistas são aqueles que possuem conta corrente na instituição bancária analisada e, portanto, podem demandar atendimento para qualquer uma das operações descritas. Já, os não correntistas são aqueles clientes que, por não possuírem conta corrente na instituição, somente utilizam os serviços que podem ser prestados mediante pagamento em dinheiro (pagamento de títulos e boletos bancários e depósitos), como demonstra o quadro 11.

Quadro 12 – Operações disponíveis por tipo de cliente

Operação	Correntista	Não correntista
Saques	x	
Depósitos	x	x
Pagamentos títulos/ boletos bancários	x	x
Consultas de extrato e saldo	x	
Transferências de recursos	x	

Fonte: Autor

Serão considerados canais de atendimento os terminais de caixa (agência), os caixas eletrônicos, a central telefônica, internet *banking*, *mobile banking* e débito automático. Com relação a estes canais, pode-se identificar somente o terminal de caixa (agência) para atendimento das solicitações provenientes de clientes não correntistas. Para clientes correntistas, os serviços solicitados podem ser distribuídos em qualquer um dos canais citados, tendo como restrições as impostas pelo tipo de operação como, por exemplo, saques e depósitos, que somente podem ser atendidos pelas agências ou caixas eletrônicos, devido ao envolvimento de papel moeda ou cheque nas transações.

Em decorrência deste cenário, com objetivo de, na distribuição das solicitações entre os canais de atendimento, considerar os dois perfis de clientes existentes, faz-se necessária a decomposição das operações, possibilitando a identificação correta do canal de atendimento o qual pode ser encaminhada a demanda, como ilustrado no quadro 12.

Quadro 13 – Operações por canal de atendimento

Operação	Agência	Caixa eletrônico	Central telefônica	<i>Internet banking</i>	<i>Mobile banking</i>	Débito Automático
Saque	x	x				
Depósito (correntistas)	x	x				
Depósito (não correntistas)	x					
Pagamento título/ boleto bancário (correntistas)	x	x	x	x	x	x
Pagamento título/ boleto bancário (não correntistas)	x					
Consulta de extrato e saldo	x	x	x	x	x	
Transferência de recursos	x	x	x	x	x	

Fonte: Autor

Como visto no capítulo 2, o modelo matemático representativo do problema é composto pela função objetivo, restrições e variáveis de decisão. A função objetivo deste

trabalho visa à minimização do custo total de operação para a instituição e pode ser representada pela seguinte equação:

$$\min Z = x_{11}c_{11} + x_{12}c_{12} + \dots + xa_{66}c_{66} + xa_{67}c_{67} + Inv_1 \times y_1 + Inv_2 \times y_2 \quad (1)$$

Onde c_{ij} representa o custo unitário para realização da operação j no canal de atendimento i , Inv_1 representa o custo mensal do investimento nos canais *internet banking*, *mobile banking* e débito automático, Inv_2 representa o custo mensal do investimento no canal caixa eletrônico, y_1 e y_2 são variáveis binárias que representam a decisão “sim-ou-não” de realizar o investimento, onde 0 = não investir e 1 = investir, as variáveis de decisão x_{ij} representam a quantidade de operações j a serem realizadas no canal de atendimento i sem a necessidade de investimento nos canais de atendimento, ou seja, capacidade já instalada no sistema, e as variáveis de decisão xa_{ij} representam a quantidade de operações j que poderão ser atendidas no canal de atendimento i , caso o investimento se mostre viável, conforme demonstrado no quadro 13.

Quadro 14 – Variáveis de decisão

Operação	Agência	Caixa eletrônico		Central telefônica	<i>Internet banking</i>		<i>Mobile banking</i>		Débito Automático	
		x_{21}	xa_{21}		x_{41}	xa_{41}	x_{51}	xa_{51}	x_{61}	xa_{61}
Saque	x_{11}	x_{21}	xa_{21}	x_{31}	x_{41}	xa_{41}	x_{51}	xa_{51}	x_{61}	xa_{61}
Depósito (correntistas)	x_{12}	x_{22}	xa_{22}	x_{32}	x_{42}	xa_{42}	x_{52}	xa_{52}	x_{62}	xa_{62}
Depósito (não correntistas)	x_{13}	x_{23}	xa_{23}	x_{33}	x_{43}	xa_{43}	x_{53}	xa_{53}	x_{63}	xa_{63}
Pagamento títulos/ boletos bancários (correntistas)	x_{14}	x_{24}	xa_{24}	x_{34}	x_{44}	xa_{44}	x_{54}	xa_{54}	x_{64}	xa_{64}
Pagamento títulos/ boletos bancários (não correntistas)	x_{15}	x_{25}	xa_{25}	x_{35}	x_{45}	xa_{45}	x_{55}	xa_{55}	x_{65}	xa_{65}
Consulta de extrato e saldo	x_{16}	x_{26}	xa_{26}	x_{36}	x_{46}	xa_{46}	x_{56}	xa_{56}	x_{66}	xa_{66}
Transferência de recursos	x_{17}	x_{27}	xa_{27}	x_{37}	x_{47}	xa_{47}	x_{57}	xa_{57}	x_{67}	xa_{67}

Fonte: Autor

Sendo R = quantidade máxima de operações atendidas pela agência, S = quantidade máxima de operações atendidas pelos caixas eletrônicos, T = quantidade máxima de operações atendidas pela central telefônica, U = quantidade máxima de operações atendidas pelo *internet banking*, V = quantidade máxima de operações atendidas pelo *mobile banking* e

W = quantidade máxima de operações atendidas pelo débito automático, pode-se definir como restrições de canais de atendimento já existentes, ou seja, capacidade instalada sem necessidade de investimento, as seguintes equações:

a) canal agência:

$$x_{11} + x_{12} + x_{13} + x_{14} + x_{15} + x_{16} + x_{17} \leq R \quad (2)$$

b) canal caixa eletrônico:

$$x_{21} + x_{22} + x_{23} + x_{24} + x_{25} + x_{26} + x_{27} \leq S \quad (3)$$

$$x_{23}; x_{25} = 0 \quad (4)$$

c) canal central telefônica:

$$x_{31} + x_{32} + x_{33} + x_{34} + x_{35} + x_{36} + x_{37} \leq T \quad (5)$$

$$x_{31}; x_{32}; x_{33}; x_{35} = 0 \quad (6)$$

d) canal internet *banking*:

$$x_{41} + x_{42} + x_{43} + x_{44} + x_{45} + x_{46} + x_{47} \leq U \quad (7)$$

$$x_{41}; x_{42}; x_{43}; x_{45} = 0 \quad (8)$$

e) canal *mobile banking*:

$$x_{51} + x_{52} + x_{53} + x_{54} + x_{55} + x_{56} + x_{57} \leq V \quad (9)$$

$$x_{51}; x_{52}; x_{53}; x_{55} = 0 \quad (10)$$

f) canal débito automático:

$$x_{61} + x_{62} + x_{63} + x_{64} + x_{65} + x_{66} + x_{67} \leq W \quad (11)$$

$$x_{61}; x_{62}; x_{63}; x_{65}; x_{66}; x_{67} = 0 \quad (12)$$

Além das restrições identificadas como sendo as de canal de atendimento já existentes, faz-se necessário incluir no modelo as restrições dos canais de atendimento caso o investimento nos canais internet *banking*, *mobile banking* e débito automático se mostre viável, ou seja, caso $y_1 = 1$. Para tanto, sendo K = quantidade máxima de novas operações nos canais internet *banking*, *mobile banking* e débito automático em decorrência do investimento realizado, L = quantidade máxima de novas operações no canal internet *banking* em decorrência do investimento realizado, M = quantidade máxima de novas operações no canal *mobile banking* em decorrência do investimento realizado e N = quantidade máxima de novas operações no canal débito automático em decorrência do investimento realizado, têm-se as seguintes restrições:

a) investimento:

$$y_1 = \text{binária} \quad (13)$$

b) canais internet *banking*, *mobile banking* e débito automático:

$$xa_{44} + xa_{46} + xa_{47} + xa_{54} + xa_{56} + xa_{57} + xa_{64} \leq K \quad (14)$$

c) canal internet *banking*:

$$xa_{44} + xa_{46} + xa_{47} \leq L \times y_1 \quad (15)$$

$$xa_{41}; xa_{42}; xa_{43}; xa_{45} = 0 \quad (16)$$

d) canal *mobile banking*:

$$xa_{54} + xa_{56} + xa_{57} \leq M \times y_1 \quad (17)$$

$$xa_{51}; xa_{52}; xa_{53}; xa_{55} = 0 \quad (18)$$

e) canal débito automático:

$$xa_{64} \leq N \times y_1 \quad (19)$$

$$xa_{61}; xa_{62}; xa_{63}; xa_{65}; xa_{66}; xa_{67} = 0 \quad (20)$$

Necessário, também, incluir as restrições caso o investimento no canal caixa eletrônico se mostre viável, ou seja, caso $y_2 = 1$. Para tanto, sendo O = quantidade máxima de novas operações no canal caixa eletrônico em decorrência do investimento realizado e P_1, P_2, P_3, P_4 e P_5 representando as quantidades máximas de novas operações por tipo de operação no canal caixa eletrônico em decorrência do investimento realizado, têm-se as seguintes restrições:

a) investimento:

$$y_2 = \text{binária} \quad (21)$$

b) canal caixa eletrônico:

$$xa_{21} + xa_{22} + xa_{23} + xa_{24} + xa_{25} + xa_{26} + xa_{27} \leq O \quad (22)$$

$$xa_{23}; xa_{25} = 0 \quad (23)$$

c) operação saque – caixa eletrônico:

$$xa_{21} \leq P_1 \times y_2 \quad (24)$$

d) operação depósito (correntista) – caixa eletrônico:

$$xa_{22} \leq P_2 \times y_2 \quad (25)$$

e) operação pagamento de título/boleto bancário (correntista) – caixa eletrônico:

$$xa_{24} \leq P_3 \times y_2 \quad (26)$$

f) operação consulta de extrato ou saldo – caixa eletrônico:

$$xa_{26} \leq P_4 \times y_2 \quad (27)$$

g) operação transferência de recurso – caixa eletrônico:

$$xa_{27} \leq P_5 \times y_2 \quad (28)$$

Além das restrições relacionadas às capacidades dos canais de atendimento já apresentadas, têm-se também as restrições de operações. Sendo D = quantidade de saques, E = quantidade de depósitos correntistas, F = quantidade de depósitos não correntistas, G = quantidade de pagamentos títulos/boletos bancários correntistas, H = quantidade de pagamentos títulos/boletos bancários não correntistas I = quantidade de consultas de extrato e saldo e J = quantidade de transferências de recursos, pode-se definir como restrições de operações as seguintes equações:

a) saques:

$$x_{11} + x_{21} + xa_{21} + x_{31} + x_{41} + xa_{41} + x_{51} + xa_{51} + x_{61} + xa_{61} = D \quad (29)$$

b) depósitos (correntistas):

$$x_{12} + x_{22} + xa_{22} + x_{32} + x_{42} + xa_{42} + x_{52} + xa_{52} + x_{62} + xa_{62} = E \quad (30)$$

c) depósitos (não correntistas):

$$x_{13} + x_{23} + xa_{23} + x_{33} + x_{43} + xa_{43} + x_{53} + xa_{53} + x_{63} + xa_{63} = F \quad (31)$$

d) pagamentos títulos/boletos bancários (correntistas):

$$x_{14} + x_{24} + xa_{24} + x_{34} + x_{44} + xa_{44} + x_{54} + xa_{54} + x_{64} + xa_{64} = G \quad (32)$$

e) pagamentos títulos/boletos bancários (não correntistas):

$$x_{15} + x_{25} + xa_{25} + x_{35} + x_{45} + xa_{45} + x_{55} + xa_{55} + x_{65} + xa_{65} = H \quad (33)$$

f) consultas de extrato e saldo:

$$x_{16} + x_{26} + xa_{26} + x_{36} + x_{46} + xa_{46} + x_{56} + xa_{56} + x_{66} + xa_{66} = I \quad (34)$$

g) transferência de recursos:

$$x_{17} + x_{27} + xa_{27} + x_{37} + x_{47} + xa_{47} + x_{57} + xa_{57} + x_{67} + xa_{67} = J \quad (35)$$

Por fim, faz-se necessário que todas as variáveis sejam inteiras e que $x_{ij} \geq 0$ e $xa_{ij} \geq 0$.

4 APLICAÇÃO DO MODELO PROPOSTO

Nesta seção, com objetivo de demonstrar a efetiva aplicação do modelo proposto como suporte à distribuição das operações bancárias entre os diversos canais de atendimento disponíveis e como apoio ao processo de tomada de decisão relacionada aos investimentos nas capacidades dos canais, são apresentados diferentes cenários e, para implementá-lo, utilizou-se o *software* LINDO.

4.1 SITUAÇÃO ATUAL DA AGÊNCIA A

A agência A realiza, em média, o atendimento de 38.780 operações mensais nos sete terminais de caixa disponíveis para efetivação dessas transações. A distribuição dessas operações entre os produtos saque, depósito, pagamento, consulta e transferência é apresentada na tabela 1.

Tabela 1 – Perfil das operações na Agência A

Operação	Quantidade média mensal
Saque	9.846
Depósito (correntistas)	5.476
Depósito (não correntistas)	2.347
Pagamento título/ boleto bancário (correntistas)	4.500
Pagamento título/ boleto bancário (não correntistas)	6.750
Consulta de extrato e saldo	9.789
Transferência de recursos	72
Total	38.780

Fonte: Autor

Conforme mencionado no capítulo 1, os custos para realização de operações nos canais físicos, como é o caso da agência, são superiores àqueles realizados em meios eletrônicos, uma vez que nos canais físicos existem custos associados à produção, transporte, processamento físico, entre outros, não aplicáveis aos canais eletrônicos. É possível observar a diferença nos custos para realização das operações entre os diversos canais de atendimento na tabela 2.

Tabela 2 – Custo médio unitário das operações por canal de atendimento (em R\$)

Operação	Terminal de caixa	Caixa Eletrônico	Central Telefônica	Internet Banking	Mobile Banking	Débito Automático
Saque	3,20	1,04	-	-	-	-
Depósito	2,39	1,32	-	-	-	-
Pagamento	3,82	1,24	2,27	0,22	0,32	0,25
Consulta	4,01	0,76	1,03	0,10	0,15	-
Transferência	5,09	1,65	3,00	0,29	0,43	-

Fonte: Autor

Constata-se que, conforme esperado, os custos do canal terminal de caixa são superiores a todos os demais canais de atendimento, o que demonstra a possibilidade de melhoria da operação bancária do ponto de vista de custos.

Uma vez apresentados os custos e as quantidades médias de operações realizadas na Agência A, calcula-se o custo médio mensal da operação bancária nesta agência, conforme demonstra a tabela 3.

Tabela 3 – Custo médio da operação Agência A (em R\$)

Operação	Custo
Saque	31.507
Depósito (correntistas)	13.088
Depósito (não correntistas)	5.609
Pagamento título/ boleto bancário (correntistas)	17.190
Pagamento título/ boleto bancário (não correntistas)	25.785
Consulta de extrato e saldo	39.254
Transferência de recursos	366
Total	132.800

Fonte: Autor

Tem-se, portanto, que o custo médio mensal para atendimento de todas as operações, utilizando somente o canal terminal de caixa da Agência A, resulta em R\$132.800,00. Verifica-se, novamente, ao analisar os custos médios unitários e os tipos de operações bancárias que estão sendo realizadas no canal terminal de caixa, que, aparentemente, existe a possibilidade de redução de custo caso haja capacidade nos demais canais de atendimento e esforço da Instituição Bancária em direcionar a demanda para os canais de atendimento adequados, utilizando-se, por exemplo, de marketing.

Para comprovação da possibilidade levantada, será utilizado o modelo proposto para verificação dos cenários criados nas subseções a seguir.

4.2 CENÁRIO 1

O modelo proposto será utilizado no cenário 1 para a distribuição das operações que, atualmente, são atendidas nos terminais de caixa, entre os diversos canais de atendimento existentes, da melhor forma possível, considerando somente a capacidade já instalada, ou seja, sem a necessidade de investimento por parte da Instituição Financeira. Para tanto, será necessário adotar, além das restrições apresentadas na seção 3, que as variáveis y_1 e y_2 são iguais a zero, ou seja, o investimento no aumento das capacidades dos canais internet *banking*, *mobile banking*, débito automático e caixa eletrônico não existe.

O cenário 1 distribuirá as operações apresentadas na tabela 1, utilizando os custos presentes na tabela 2, entre os canais de atendimento disponíveis (terminal de caixa, caixa eletrônico, internet *banking*, *mobile banking*, central telefônica e débito automático) que possuem as capacidades descritas na tabela 4.

Tabela 4 – Capacidade dos canais em quantidade de operações

Capacidade	Terminal de caixa	Caixa Eletrônico	Central telefônica	Internet Banking	Mobile Banking	Débito Automático
Total	38.780	14.097	645	1.949	783	900

Fonte: Autor

As capacidades presentes na tabela 4 referem-se à quantidade efetiva de operações que podem ser migradas do canal terminal de caixa para os demais canais, sendo considerado que a capacidade é indiferente para qualquer operação a ser atendida, ou seja, somente devem ser respeitadas as regras estabelecidas no quadro 12 apresentado no capítulo 3. Para identificação desses dados, foram levantadas as quantidades de transações que tais canais já atendem em média por mês e a capacidade total de atendimento de cada canal, resultando na capacidade disponível apresentada na tabela 4.

4.2.1 Resultados do cenário 1

Com a utilização do *software* LINDO, aplicou-se o modelo proposto e com sua resolução constata-se que, no cenário 1, o custo de operação para atendimento das operações da Agência A seria de R\$77.009,86, sendo que para tanto as operações deveriam ser distribuídas conforme demonstra a tabela 5.

Tabela 5 – Quantidade ótima de operações por canal

Operação	Term. de caixa	Caixa Eletrônico	Central Telef.	Internet Banking	Mobile Banking	Débito Automático	Total
Saque	5.833	4.013	-	-	-	-	9.846
Depósito (correntistas)	5.476	-	-	-	-	-	5.476
Depósito (não correntistas)	2.347	-	-	-	-	-	2.347
Pagamento (correntistas)	-	940	-	1.877	783	900	4.500
Pagamento (não correntistas)	6.750	-	-	-	-	-	6.750
Consulta de extrato e saldo	-	9.144	645	-	-	-	9.789
Transferência de recursos	-	-	-	72	-	-	72
Total	20.406	14.097	645	1.949	783	900	

Fonte: Autor

Como se pode observar, o modelo proposto distribuiu as operações da Agência A utilizando toda a capacidade dos demais canais de atendimento, diminuindo a quantidade de transações a serem atendidas pelos terminais de caixa em aproximadamente 50%.

Com a distribuição ótima apresentada pelo modelo, os custos para atendimento da demanda, por canal de atendimento, abertos por tipo de operação, seriam os mostrados na tabela 6.

Tabela 6 – Custos por tipo de operação x canal de atendimento (em R\$)

Operação	Term. de caixa	Caixa Eletrônico	Central Telef.	Internet Banking	Mobile Banking	Débito Automático	Total
Saque	18.666	4.174	-	-	-	-	22.839
Depósito (correntistas)	13.088	-	-	-	-	-	13.088
Depósito (não correntistas)	5.609	-	-	-	-	-	5.609
Pagamento (correntistas)	-	1.166	-	413	251	225	2.054
Pagamento (não correntistas)	25.785	-	-	-	-	-	25.785
Consulta de extrato e saldo	-	6.949	664	-	-	-	7.614
Transferência de recursos	-	-	-	21	-	-	21
Total	63.148	12.289	664	434	251	225	77.010

Fonte: Autor

4.3 CENÁRIO 2

O modelo proposto será utilizado no cenário 2 para verificação da possibilidade de investimento, por parte da Instituição Financeira, no aumento da capacidade de atendimento das operações nos canais internet *banking*, *mobile banking* e débito automático, distribuindo, da melhor forma possível, as operações que, atualmente, são atendidas nos terminais de caixa entre os canais de atendimento, considerando a nova capacidade do sistema somente se o investimento for viável, ou seja, caso o custo total de atendimento seja o menor possível, considerando o custo do investimento a ser realizado. Para que tal cenário seja possível, será

necessário adotar, além das restrições apresentadas na seção 3, que a variável y_2 é igual a zero, ou seja, não é permitido o investimento no canal caixa eletrônico.

No cenário 2 serão distribuídas as operações apresentadas na tabela 1 entre os canais de atendimento disponíveis (terminal de caixa, caixa eletrônico, internet *banking*, *mobile banking*, central telefônica e débito automático), utilizando os custos presentes na tabela 2. Considera-se neste modelo, que caso o investimento seja vantajoso, somente a capacidade dos canais será alterada, permanecendo constantes os custos apresentados na tabela 2. As capacidades dos canais de atendimentos são descritas na tabela 7.

Tabela 7 – Capacidade dos canais em quantidade de operações

Capacidade	Terminal de caixa	Caixa Eletrônico	Central Telefônica	Internet Banking	Mobile Banking	Débito Automático
Capacidade já instalada	38.780	14.097	645	1.949	783	900
Capacidade incremental com realização do investimento	-	-	-	10.000		

Fonte: Autor

A tabela 7 mostra duas capacidades: a capacidade já instalada e a capacidade incremental com realização do investimento. A primeira refere-se à quantidade de operações que podem ser migradas do canal terminal de caixa para os demais canais sem a necessidade de investimento, ou seja, trata-se da mesma capacidade apresentada na tabela 4 do cenário 1. Já a segunda, refere-se à quantidade de operações que os canais internet *banking*, *mobile banking* e débito automático podem atender juntos, caso o investimento seja feito, tratando-se de uma nova capacidade, ou seja, de uma capacidade que se soma a capacidade anterior desses canais.

No cenário 2, uma vez que o objetivo é distribuir as operações que atualmente são atendidas pelo canal terminal de caixa entre os demais canais, fez-se necessário o estudo de quantas operações poderiam ser migradas para os canais que tiveram sua capacidade aumentada. Isto porque, apesar de juntos os canais poderem atender 10.000 operações adicionais às capacidades anteriores individuais, nem todas as operações poderiam ser migradas para tais canais devido a outras restrições que não as de capacidade como, por exemplo, quantidade de operações que foram realizadas por correntistas cujas contas podem ser movimentadas através do internet *banking* ou *mobile banking* e quantidade de títulos/boletos bancários que permitem o pagamento através do débito automático. Assim, tais

informações foram levantadas junto à instituição financeira e as restrições de capacidade individual de cada canal de atendimento relacionam-se na tabela 8.

Tabela 8 – Capacidade dos canais em quantidade de operações

Operações	Internet Banking	Mobile Banking	Débito Automático
Total	3.274	2.220	2.167

Fonte: Autor

Como pode ser observado na tabela 8, no caso do investimento se mostrar viável após o modelo proposto apresentar sua solução ótima, apesar do incremento de 10.000 operações que seria adicionado na capacidade dos canais em conjunto, individualmente, dadas as restrições de cada canal, a somatória de tais capacidades seria inferior à capacidade gerada pelo investimento.

4.3.1 Resultados do cenário 2

Utilizou-se o *software* LINDO para aplicação do modelo proposto no cenário 2, constatando-se que neste cenário, com sua resolução, o custo de operação para atendimento das operações da Agência A seria de R\$58.996,82, sendo necessário distribuir as operações conforme a tabela 9.

Tabela 9 – Quantidade ótima de operações por canal

Operação	Term. de caixa	Caixa Eletrônico	Central Telef.	Internet Banking	Mobile Banking	Débito Automático	Total
Saque	-	9.846	-	-	-	-	9.846
Depósito (correntistas)	3.648	1.828	-	-	-	-	5.476
Depósito (não correntistas)	2.347	-	-	-	-	-	2.347
Pagamento (correntistas)	-	-	-	-	1.433	900	4.500
Pagamento (não correntistas)	6.750	-	-	-	-	-	6.750
Consulta de extrato e saldo	-	2.423	645	1.949	1.769	783	9.789
Transferência de recursos	-	-	-	-	72	-	72
Total	12.745	14.097	645	1.949	3.274	900	21.677

Fonte: Autor

Como se pode observar, a resolução ótima do modelo proposto não só considerou viável o investimento, como também utilizou toda a capacidade dos canais de atendimento, inclusive as capacidades incrementais dos canais *internet banking*, *mobile banking* e débito automático.

Com a distribuição ótima apresentada por este modelo, os custos para atendimento da demanda, por canal de atendimento, abertos por tipo de operação, seriam os mostrados na tabela 10.

Tabela 10 – Custos por tipo de operação x canal de atendimento (em R\$)

Operação	Term. de caixa	Caixa Eletrônico	Central Telef.	Internet Banking	Mobile Banking	Débito Automático		Total
Saque	-	10.240	-	-	-	-	-	10.240
Depósito (correntistas)	8.719	2.413	-	-	-	-	-	11.132
Depósito (não correntistas)	5.609	-	-	-	-	-	-	5.609
Pagamento (correntistas)	-	-	-	-	315	-	225	1.082
Pagamento (não correntistas)	25.785	-	-	-	-	-	-	25.785
Consulta de extrato e saldo	-	1.841	664	195	177	117	333	3.328
Transferência de recursos	-	-	-	-	21	-	-	21
Total	40.113	14.494	664	195	513	117	333	57.197

Fonte: Autor

Observa-se que os custos de atendimento das transações bancárias totalizariam R\$57.197, sendo necessário incluir neste valor, o custo mensal do investimento, R\$1.800,00, o que resultaria no custo total da operação de R\$58.997.

4.4 CENÁRIO 3

O modelo proposto será utilizado no cenário 3 para verificação da viabilidade de realização dos investimentos nos canais internet *banking*, *mobile banking* e débito automático (y_1) e no canal caixa eletrônico (y_2), concomitantemente, distribuindo as operações, atendidas atualmente pelos terminais de caixa, entre os canais de atendimento, da melhor forma possível, considerando as novas capacidades do sistema somente se os investimentos forem viáveis, ou seja, caso o custo total de atendimento seja o menor possível, inclusive os custos dos investimentos a serem realizados. O investimento no canal caixa eletrônico refere-se à inclusão de um terminal de caixa eletrônico a ser instalado na Agência A disponível para utilização pelos clientes todos os dias da semana, das 6 às 22 horas.

No cenário 3 serão distribuídas as operações apresentadas na tabela 1 entre os canais de atendimento disponíveis (terminal de caixa, caixa eletrônico, internet *banking*, *mobile banking*, central telefônica e débito automático), utilizando os custos presentes na tabela 2. Neste cenário, da mesma forma que no cenário anterior, considera-se que somente a capacidade dos canais será alterada, permanecendo constantes os custos apresentados na tabela 2. As capacidades dos canais de atendimentos são descritas na tabela 11.

Tabela 11 – Capacidade dos canais em quantidade de operações

Capacidade	Terminal de caixa	Caixa Eletrônico	Central Telefônica	Internet Banking	Mobile Banking	Débito Automático
Capacidade já instalada	38.780	14.097	645	1.949	783	900
Capacidade incremental com realização do investimento	-	12.915	-	10.000		

Fonte: Autor

A tabela 11 é semelhante à tabela 7, apresentada no cenário 2, tendo como única alteração a informação da capacidade incremental do canal caixa eletrônico, caso seja feito o investimento.

4.4.1 Resultados do cenário 3

Com a utilização do *software* LINDO, aplicou-se o modelo proposto, constatando-se que, neste cenário, o custo de operação para atendimento das operações da Agência A seria de R\$57.419,30, sendo que o modelo considerou viável a realização dos investimentos y_1 e y_2 , ou seja, tanto o investimento considerado viável no cenário 2 (internet banking, mobile banking e débito automático), como o investimento no canal caixa eletrônico, proposto pelo cenário 3. Para atingir o custo mínimo de atendimento das operações neste cenário, as mesmas deveriam ser distribuídas conforme demonstra a tabela 12.

Tabela 12 – Quantidade ótima de operações por canal

Operação	Term. de caixa	Caixa Eletrônico		Central Telef.	Internet Banking	Mobile Banking		Débito Automático		Total
Saque	-	8.621	1.225	-	-	-	-	-	-	9.846
Depósito (correntistas)	-	5.476	-	-	-	-	-	-	-	5.476
Depósito (não correntistas)	2.347	-	-	-	-	-	-	-	-	2.347
Pagamento (correntistas)	-	-	-	-	-	1.433	-	-	900	2.167
Pagamento (não correntistas)	6.750	-	-	-	-	-	-	-	-	6.750
Consulta de extrato e saldo	-	-	3.068	-	1.949	1.769	783	2.220	-	9.789
Transferência de recursos	-	-	-	-	-	72	-	-	-	72
Total	9.097	14.097	4.293	-	1.949	3.274	783	2.220	900	2.167

Fonte: Autor

Com a distribuição ótima apresentada neste cenário, os custos para atendimento da demanda, por canal de atendimento, abertos por tipo de operação, seriam os mostrados na tabela 13.

Tabela 13 – Custos por tipo de operação x canal de atendimento (em R\$)

Operação	Term. de caixa	Caixa Eletrônico		Central Telef.	Internet Banking		Mobile Banking		Débito Automático		Total
Saque	-	8.966	1.274	-	-	-	-	-	-	-	10.240
Depósito (correntistas)	-	7.228	-	-	-	-	-	-	-	-	7.228
Depósito (não correntistas)	5.609	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.609
Pagamento (correntistas)	-	-	-	-	-	315	-	-	225	542	1.082
Pagamento (não correntistas)	25.785	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25.785
Consulta de extrato e saldo	-	-	2.332	-	195	177	117	333	-	-	3.154
Transferência de recursos	-	-	-	-	-	21	-	-	-	-	21
Total	31.394	16.194	3.606	-	195	513	117	333	225	542	53.119

Fonte: Autor

Observa-se que os custos de atendimento das transações bancárias totalizariam R\$53.119, sendo necessário incluir neste valor, o custo mensal do investimento nos canais internet *banking*, *mobile banking* e débito automático (R\$1.800,00) e o custo mensal do investimento no canal caixa eletrônico (R\$2.500,00) o que resultaria no custo total da operação de R\$57.419,00.

5 ANÁLISE DOS RESULTADOS OBTIDOS

Neste capítulo, analisam-se os resultados obtidos em cada um dos cenários estabelecidos na seção 4, comparando-os com a situação atual da agência bancária.

5.1 ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE SITUAÇÃO ATUAL E CENÁRIO 1

No cenário 1 foi aplicado o modelo proposto para distribuição das operações bancárias entre os canais de atendimento existentes, utilizando a capacidade excedente de tais canais, sem a necessidade de investimento, visando a minimização dos custos de atendimento.

Identificou-se que o modelo respeitou todas as restrições impostas de canais de atendimento e de tipo de operação, resultando no custo de operação de R\$77.009,86, uma diminuição de R\$55.790,14, ou seja, com a distribuição das transações conforme indicado pelo modelo, seria possível realizar uma redução de aproximadamente 42% nos custos para atendimento das operações bancárias existentes.

Tabela 14 – Comparativo de custos entre a situação atual e o cenário 1 (em R\$)

Operações	Situação Atual	Cenário 1	Redução %
Saques	31.507	22.839	28%
Depósitos (correntistas)	13.088	13.088	0%
Depósitos (não correntistas)	5.609	5.609	0%
Pagamentos título/ boleto bancário (correntistas)	17.190	2.054	88%
Pagamentos título/ boleto bancário (não correntistas)	25.785	25.785	0%
Consultas de extrato e saldo	39.254	7.614	81%
Transferências de recursos	366	21	94%
Total	132.800	77.010	42%

Fonte: Autor

A tabela 14 apresenta os custos para atendimento das operações bancárias na situação atual, os custos que seriam obtidos na implementação do cenário 1, proposto através da aplicação do modelo, e qual a redução percentual do custo para cada tipo de transação bancária quando implantada a configuração proposta. Verifica-se ao analisá-la que, como esperado, não haveria redução nos custos das operações que são realizadas por não correntistas, uma vez que o único canal disponível para atendimento desse público é a agência (terminal de caixa). Outro tipo de operação em que não haveria redução foi no produto depósito (correntistas). Como este produto envolve papel moeda ou cheque para sua realização, os únicos canais de atendimento possíveis são os terminais de caixa e os caixas

eletrônicos, portanto, tal fato deve-se pela ausência de capacidade do canal caixa eletrônico para absorver tal demanda.

As operações que apresentariam maior redução percentual de custo seriam as operações que podem ser atendidas nos canais eletrônicos, pagamento de título/boleto bancário (correntistas), consultas de extrato e saldo e transferência de recursos, que totalizariam uma diminuição de R\$47.122,00 no custo, representando 84% da redução do custo total. Portanto, acredita-se que seria necessário que os esforços de marketing da Instituição Financeira fossem direcionados para os canais *internet banking*, *mobile banking* e débito automático, por se tratarem de canais de atendimento que possibilitariam a maior diminuição do custo.

Como já mencionado, todos os canais de atendimento atingiriam sua capacidade máxima, excetuando-se o canal terminal de caixa que, após a distribuição das operações pelo modelo proposto, atenderia 20.406 transações, algumas delas possíveis de serem atendidas em outros canais, caso estes apresentassem capacidade, demonstrando a possibilidade de atingir custos ainda menores com o investimento para aumento da capacidade nos demais canais.

5.2 ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE SITUAÇÃO ATUAL E CENÁRIO 2

No cenário 2, aplicou-se o modelo proposto para verificação da viabilidade do investimento no aumento da capacidade dos canais de atendimento *internet banking*, *mobile banking* e débito automático, possibilitando a distribuição das operações de modo a minimizar o custo total para a organização.

Tabela 15 – Comparativo de custos entre a situação atual e o cenário 2 (em R\$)

Operações	Situação Atual	Cenário 2	Redução %
Saques	31.507	10.240	68%
Depósitos (correntistas)	13.088	11.132	15%
Depósitos (não correntistas)	5.609	5.609	0%
Pagamentos título/ boleto bancário (correntistas)	17.190	1.082	94%
Pagamentos título/ boleto bancário (não correntistas)	25.785	25.785	0%
Consultas de extrato e saldo	39.254	3.328	92%
Transferências de recursos	366	21	94%
Investimento	-	1.800	-
Total	132.800	58.997	56%

Fonte: Autor

A tabela 15 apresenta os custos para atendimento das operações bancárias na situação atual, os custos que seriam obtidos na implementação do cenário 2, proposto através da

aplicação do modelo, e qual a redução percentual do custo para cada tipo de transação bancária quando implantada a configuração proposta.

Identificou-se que o modelo respeitou todas as restrições impostas de canais de atendimento e de tipo de operação, resultando no custo de operação de R\$58.996,82, uma diminuição de R\$73.803,18, ou seja, com a distribuição das transações conforme indicado pelo modelo, seria possível realizar uma redução de 56% nos custos para atendimento das operações bancárias existentes.

Conforme já mencionado na análise do cenário 1, não haveria redução nos custos das operações que são realizadas por não correntistas, uma vez que o único canal disponível para atendimento desse público permanece sendo a agência (terminal de caixa). Devido ao aumento da capacidade dos canais *internet banking*, *mobile banking* e débito automático, seria possível transferir 68% dos saques e 15% dos depósitos (correntistas) para o canal caixa eletrônico, o que resultaria em uma diminuição de R\$23.223,00 no custo, representando 31% da redução no custo total para atendimento das operações bancárias.

Com o incremento da capacidade, devido ao investimento, seria possível atingir reduções percentuais superiores a 90% nas operações de pagamentos (correntistas), consultas e transferências, que totalizariam uma diminuição de R\$52.379,00 no custo, sendo responsáveis por 71% da redução do custo total.

Novamente, todos os canais de atendimento atingiriam sua capacidade máxima, excetuando-se o canal terminal de caixa que, após a distribuição das operações pelo modelo proposto, atenderia 12.745 transações, algumas delas possíveis de serem atendidas no canal caixa eletrônico, caso este apresentasse capacidade.

5.3 ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE SITUAÇÃO ATUAL E CENÁRIO 3

No cenário 3 aplicou-se o modelo proposto para verificação da viabilidade dos investimentos y_1 e y_2 , investimentos estes que aumentariam as capacidades dos canais de atendimento *internet banking*, *mobile banking* e débito automático e caixa eletrônico, possibilitando a distribuição das operações de modo a minimizar o custo total para a organização.

Identificou-se que o modelo respeitou todas as restrições impostas de canais de atendimento e de tipo de operação, resultando no custo de operação de R\$57.419,30, uma diminuição de R\$75.380,70, ou seja, com a distribuição das transações conforme indicado

pelo modelo, seria possível realizar uma redução de 57% nos custos para atendimento das operações bancárias existentes.

A tabela 16 apresenta os custos para atendimento das operações bancárias na situação atual, os custos que seriam obtidos na implementação do cenário 3, proposto através da aplicação do modelo, e qual a redução percentual do custo para cada tipo de transação bancária quando implantada a configuração proposta.

Tabela 16 – Comparativo de custos entre a situação atual e o cenário 3 (em R\$)

Operações	Situação Atual	Cenário 3	Redução %
Saques	31.507	10.240	68%
Depósitos (correntistas)	13.088	7.228	45%
Depósitos (não correntistas)	5.609	5.609	0%
Pagamentos título/ boleto bancário (correntistas)	17.190	1.082	94%
Pagamentos título/ boleto bancário (não correntistas)	25.785	25.785	0%
Consultas de extrato e saldo	39.254	3.154	92%
Transferências de recursos	366	21	94%
Investimento	-	4.300	-
Total	132.800	57.419	57%

Fonte: Autor

Conforme já mencionado nas análises dos cenários 1 e 2, não haveria redução nos custos das operações que são realizadas por não correntistas, uma vez que o único canal disponível para atendimento desse público permanece sendo a agência (terminal de caixa). Com a inclusão de um novo terminal de caixa eletrônico, uma vez que seria mantido o investimento nos canais *internet banking*, *mobile banking* e débito automático, seria possível transferir todas as operações de saques e depósitos (correntistas) para esse canal, o que resultaria em uma diminuição de R\$27.127,00 no custo, representando 36% da redução no custo total para atendimento das operações bancárias.

Diferentemente do que ocorreu nos cenários 1 e 2, em que todas as capacidades dos canais de atendimento seriam utilizadas completamente, no cenário 3 verifica-se que o canal central telefônica não receberia nenhuma operação nesta distribuição e que o novo terminal de caixa instalado não seria completamente utilizado, restando, aproximadamente, 67% de sua capacidade.

Deste modo, acredita-se que, permanecendo as condições de operações atuais, entre elas a impossibilidade de atendimento de não correntistas por canais que não sejam terminais de caixa, a impossibilidade de migração de novas operações bancárias para os canais *internet banking* e *mobile banking* em decorrência da característica da população bancária, a impossibilidade de transferência de novas operações de pagamento de títulos/boletos

bancários devido à ausência de convênio de tais pagamentos com o canal débito automático e os custos unitários para realização das operações por canal de atendimento, não seria possível o estabelecimento de novo cenário para estudo da minimização dos custos da operação, uma vez que se esgotaram as possibilidades de migração das operações.

Para finalizar, apresentam-se na tabela 17, os custos para realização das operações em cada cenário proposto e na situação atual para possibilitar a visualização de todos os cenários.

Tabela 17 - Custos por tipo de operação x cenários

Operações	Situação Atual	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3
Saques	31.507	22.839	10.240	10.240
Depósitos (correntistas)	13.088	13.088	11.132	7.228
Depósitos (não correntistas)	5.609	5.609	5.609	5.609
Pagamento título/ boleto bancário (correntistas)	17.190	2.054	1.082	1.082
Pagamento título/ boleto bancário (não correntistas)	25.785	25.785	25.785	25.785
Consultas de extrato e saldo	39.254	7.614	3.328	3.154
Transferência de recursos	366	21	21	21
Investimento	-	-	1.800	4.300
Total	132.800	77.010	58.997	57.419

Fonte: Autor

A distribuição das transações bancárias entre os demais canais existentes (canais eletrônicos), sem a necessidade de investimento, já traria para a instituição uma diminuição de aproximadamente 40% no custo total da operação. Essa diminuição, com a realização dos investimentos, passaria para mais de 50% nos cenários 2 e 3, possibilitando, também, o atendimento de novas operações, uma vez que a capacidade dos canais não seria 100% utilizada (em ambos os cenários).

No cenário 2, com as transações atuais, não seria possível utilizar toda a nova capacidade gerada pelo investimento, devido as características das operações existentes (perfil dos clientes que utilizam *internet banking* e *mobile banking* e convênio dos títulos com o produto débito automático), restando, após a migração dessas operações, aproximadamente 25% da capacidade sem utilização.

Já no cenário 3, após a distribuição ideal das operações existentes, permanece a situação do cenário anterior para os canais *internet banking*, *mobile banking* e débito automático e as capacidades dos canais terminal de caixa, caixa eletrônico e central telefônica não seriam completamente utilizadas, possibilitando, também, o atendimento de novas transações.

6 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

O modelo de gestão proposto foi aplicado em três cenários distintos a fim de averiguar sua efetividade auxiliando os tomadores de decisão na distribuição dos serviços bancários solicitados em uma agência bancária entre os canais de atendimento disponíveis e, também, na avaliação da possibilidade de realização de investimento em tais canais, em ambos os casos, visando à minimização do custo total da operação. Tais cenários foram desenvolvidos a partir de informações colhidas junto à instituição financeira detentora da agência bancária em estudo.

O cenário 1 foi aplicado na situação atual da agência bancária, sem a necessidade de investimento nas capacidades dos canais eletrônicos, somente verificando a melhor distribuição possível das transações, distribuição ótima, objetivando a diminuição do custo total da operação. Foi possível verificar que, caso haja esforço por parte da instituição financeira em direcionar a demanda para os canais de atendimento indicados pelo modelo, seria possível diminuir o custo de atendimento das operações em 42% comparativamente a situação atual. Têm-se também que, após distribuição das transações pelos demais canais, a capacidade do canal terminal de caixa não será totalmente utilizada, permitindo, portanto, que novas operações sejam absorvidas por tal canal, ou que novas atribuições sejam delegadas aos operadores dos terminais de caixa.

Os cenários 2 e 3 foram aplicados para verificação da viabilidade de realização de investimento nas capacidades de determinados canais de atendimento. Constatou-se, ao aplicar o modelo proposto que, em ambos os casos, o investimento seria considerado viável, ou seja, os custos totais da operação seriam os menores possíveis, mesmo adicionando os custos dos investimentos, atingindo a diminuição de 56% (cenário 2) e 57% (cenário 3), entre o custo de atendimento das operações na situação atual e nos cenários. Além disso, o investimento na capacidade dos canais, nos dois cenários, permite o atendimento de novas operações, em decorrência da geração de capacidade superior a necessária para efetuar todas as transações existentes.

Nos três cenários criados, foi possível averiguar a diminuição do custo total da operação em comparação com a situação atual e entre eles (custo da situação atual maior do que o custo do cenário 1, por sua vez, maior do que o custo do cenário 2, também superior ao custo do cenário 3).

Verificou-se que, após a aplicação do modelo no cenário 3, mantidas as condições de operações atuais, entre elas, os custos unitários para realização das operações por canal de

atendimento, atendimento de operações provenientes de cliente não correntistas apenas no canal terminal de caixa, impossibilidade de migração de novas operações bancárias para os canais *internet banking* e *mobile banking* em decorrência da característica da população bancária e impossibilidade de transferência de novas operações de pagamento de títulos/boletos bancários devido à ausência de convênio de tais pagamentos com o canal débito automático, não seria possível a diminuição dos custos da operação bancária em valores inferiores aos já obtidos nos cenários criados.

Os resultados que poderiam ser obtidos com a aplicação do modelo proposto, em conjunto com a revisão bibliográfica realizada sobre gerenciamento da capacidade e demanda em organizações de serviços e sobre pesquisa operacional, indicam que a utilização de tal ferramenta pode auxiliar os gestores ao fornecer suporte quantitativo ao processo de tomada de decisão.

Assim, pode-se concluir que o modelo de programação inteira proposto por este estudo é adequado para ser utilizado no auxílio da distribuição das operações bancárias entre os canais de atendimento disponíveis, bem como, na avaliação da viabilidade de realização de investimento na capacidade dos canais, suportando os gestores na tomada de decisões.

Recomenda-se para trabalhos futuros:

- a) replicação do estudo incluindo as demais operações bancárias existentes, como por exemplo, contratação de produtos e investimentos, utilizando programação linear para simplificação do modelo;
- b) inclusão do canal correspondente bancário no modelo, não considerado neste estudo, por tratar-se de um canal que retiraria a demanda e, conseqüentemente, o cliente da instituição bancária, para verificação de possíveis reduções de custo e;
- c) criação de um modelo que considere todas as agências bancárias de uma instituição financeira, que permita, caso necessário, a distribuição de operações entre agências, com objetivo de diminuir eventuais custos com horas extras.

REFERÊNCIAS

ADENSO-DIAZ, B.; GANZALEZ-TORRE, P. A capacity management model in service industries. **International Journal of Service Industry Management**, v. 13, n. 3, p. 286-302, 2002.

ARENALES, M.; et al. **Pesquisa operacional para cursos de engenharia**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

ARMISTEAD, C. G.; CLARK, G. Capacity management in services and the influence on quality and productivity performance. **Cranfield School of Management**, Working in paper 56/91, p. 1-9, Bath, September 1991. Disponível em: <<http://dspace.lib.cranfield.ac.uk/handle/1826/333>>. Acesso em: 07 fev. 2015.

ARMISTEAD, C.; CLARK, G. The balancing act. **Management Service Quality**, v. 2, n. 2, p. 115-119, January 1992.

ARMISTEAD, C. G.; CLARK, G. The “coping” capacity management strategy in services and the influence on quality performance. **International Journal of Service Industry Management**, v. 5, n. 2, p. 5-22, 1994.

BALTACIOCLU, T.; et al. A new framework for service supply chains. **The Service Industries Journal**, v. 27, n. 2, p. 105-124, 2007.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. Diagnóstico do sistema de pagamentos de varejo do Brasil. 1. ed., Brasília: Departamento de Operações Bancárias e de Sistema de Pagamento, 2005. Disponível em: <<https://www.bcb.gov.br/htms/spb/Diagnostico%20do%20Sistema%20de%20Pagamentos%20de%20Varejo%20no%20Brasil.pdf>>. Acesso em: 07 fev. 2015.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. Pagamentos de varejo e canais de atendimento: dados estatísticos 2013. Departamento de Operações Bancárias e de Sistemas de Pagamentos, 2014. Disponível em: <<http://www.bcb.gov.br/htms/spb/InstrumentosdePagamento-Nota2013.pdf>>. Acesso em: 07 fev. 2015.

BANCO MUNDIAL. World development indicators. Disponível em: <<http://data.worldbank.org/indicator/NV.SRV.TETC.ZS/countries/1W?display=default>>. Acesso em: 07 fev. 2015.

CENTRAL INTELLIGENCE AGENCY. The World Factbook 2013-14. Washington, 2013. Disponível em: <<https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/index.html>>. Acesso em: 07 fev. 2015.

CHASE, R. B. Where does the customer fit in a service operation. **Harvard Business Review**, n. 56, p. 137-142, November-December 1978.

CHASE, R. B. The customer contact approach to services: theoretical bases and practical extensions. **Operations Research**, v. 29, n. 4, p. 698-706, 1981.

CHURCHILL, G. A.; PETER, J. P.; **Marketing criando valor para os clientes**. 2. ed., São Paulo: Saraiva, 2000.

CRANDALL, R. E.; MARKLAND, R. E. Demand management – today’s challenge for service industries. **Production and Operations Management**, v. 5, n. 2, p. 106-120, 1996.

DALFOVO, M. S.; LANA, R. A.; SILVEIRA, A. Métodos quantitativos e qualitativos: um resgate teórico. **Revista Interdisciplinar Científica Aplicada**, Blumenau, v. 2, n. 4, p. 01-13, Sem II. 2008.

DEPARTAMENTO DE POLÍTICAS DE COMÉRCIO E SERVIÇOS. Serviços panorama do comércio internacional. Brasília, 2014. Disponível em: <http://www.desenvolvimento.gov.br/arquivos/dwnl_1431972666.pdf>. Acesso em: 07 fev. 2015.

DÍAZ, B. A.; TORRE, P. G.; GARCÍA, V. A capacity management model in service industries. **International Journal of Service Industry Management**, v. 13, n. 3, p. 286-302, 2002.

EDVARDSSON, B.; GUSTAFSSON, A.; ROOS, I. Service portraits in service research: a critical review. **International Journal of Service Industry Management**, v. 16, n. 1, p. 107-121, 2005.

FITZSIMMONS, J. A.; FITZSIMMONS, M. J. **Administração de serviços: operações, estratégias e tecnologia de informação**. Porto Alegre: Bookman, 2010.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed., São Paulo: Atlas, 2002.

GRÖNROOS, C. **Marketing, gerenciamento e serviços**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

HAYES, R. H.; WHEELWRIGHT, S. C. Link manufacturing process and product life cycles. **Harvard business review**, v. 57, p. 79-91, January, 1979.

HILLIER, F. S.; LIEBERMAN, G. J. **Introdução à pesquisa operacional**. 8. ed., São Paulo: McGraw-Hill, 2006.

HILLIER, F. S.; LIEBERMAN, G. J. **Introdução à pesquisa operacional**. Porto Alegre: AMGH, 2013.

JACK, E. P.; POWERS, T. L. A review and synthesis of demand management, capacity management and performance in health-care services. **International Journal of Management Reviews**, v. 11, n. 2, p. 149-174, 2009.

JOHNSTON, R.; CLARK, G. **Administração de operações de serviços**. São Paulo: Atlas, 2002.

KLASSEN, K. J.; ROHLEDER, T. R. Combining operations and marketing to manage capacity and demand in services. **The Service Industries Journal**, v. 21, n. 2, p. 1-30, 2001.

KLASSEN, K. J.; ROHLER, T. R. Demand and capacity management decisions in services: how they impact on one another. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 22, n. 5, p. 527-548, 2002.

KELLOGG, D. L.; NIE, W. A framework for strategic service management. **Journal of Operations Management**, v. 13, p. 323-337, 1995.

LACHTERMACHER, G. **Pesquisa operacional na tomada de decisões: modelagem em Excel**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

LEVITT, T. Production-line approach to service. **Harvard Business Review**, n. 50, p. 42-52, September – October 1972.

LOESCH, C.; HEIN, N. **Pesquisa operacional: fundamentos e modelos**. Blumenau: FURB, 1999.

LOVELOCK, C. H. Classifying services to gain strategic marketing insights. **Journal of Marketing**, v. 47, n. 3, p. 9-20, 1983.

LOVELOCK, C. H. Strategies for managing demand in capacity-constrained service organizations. **Services Industries Journal**, v. 4, n. 3, p. 12-30, 1984.

LOVELOCK, C. Seeking synergy in service operations: Seven things marketers need to know about service operations. **European Management Journal**, v. 10, n. 1, p. 22-29, 1992.

LOVELOCK, C.; GUMMESSON, E. Whither services marketing? **Journal of Service Research**, v. 7, n. 1, p. 20-41, August 2004.

LOVELOCK, C.; WIRTZ, J.; HEMZO, M. A. **Marketing de serviços: pessoas, tecnologias e estratégias**. São Paulo: Prentice Hall, 2011.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 4. ed., São Paulo: Atlas, 2003.

MARINS, F. A. S. **Introdução à pesquisa operacional**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2011.

MENEZES, L. Gerenciamento de capacidade e demanda em operações de serviços: um estudo exploratório em uma central de atendimento ao cliente. In: **Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, 30, 2010, São Carlos.

NETESSINE, S.; DOBSON, G.; SHUMSKY, R. A. Flexible service capacity: optimal investment and the impact of demand correlation. **Operations Research**, v. 50, n. 2, p. 375-388, 2002.

RATHMELL, J. M. What is meant by services. **Journal of Marketing**, v. 30, p. 32-36, 1966.

RENDER, B.; STAIR JR., R. M.; HANNA, M. E. **Análise quantitativa para administração**. Porto Alegre: Bookman, 2010.

RHYNE, D. M. The impact of demand management on service system performance. **Service Industries Journal**, v. 8, n. 4, p. 446-458, 1988.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. 3. ed., São Paulo: Atlas, 2012.

SAMPSON, SCOTT E. Customer-supplier duality and bidirectional supply chains in service organizations. **International Journal of Service Industry Management**, v. 11, n. 4, p. 348-364, 2000.

SASSER, W. E. Match supply and demand in service industries. **Harvard Business Review**, v. 54, p. 133-140, November – December 1976.

SCHMENNER, R. W. How can service businesses survive and prosper? **Sloan Management Review**, v. 27, n. 3, p. 21-32, 1986.

SHOWALTER, M. J.; WHITE, J. D. An integrated model for demand-output management in service organizations: implications for future research. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 11, n. 1, p. 51-67, 1991.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. São Paulo: Atlas, 2009.

SOUZA, K. B. **As múltiplas tendências da terciarização: uma análise insumo produto da expansão do setor de serviços**. 123 f. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) – Economia Aplicada, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2010.

TAHA, H. A. **Pesquisa operacional**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2008.

TÉBOUL, J. **A era dos serviços: uma nova abordagem ao gerenciamento**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1999.

VARGO, S. L.; LUSCH, R. F. The four service marketing myths. **Journal of Service Research**, v. 6, n. 4, p. 324-335, 2004.

WAGNER, H. M. **Principles of operations research with applications to managerial decisions**. New Jersey: Prentice Hall, 1975.

XING, Y.; et al. Operations research (OR) in service industries: a comprehensive review. **Systems Research and Behavioral Science**, v. 30, p. 300-353, 2013.

ZEITHAML, V. A.; PARASURAMAN, A.; BERRY, L. L. Problems and strategies in services marketing. **Journal of Marketing**, v. 49, p. 33-46, Spring 1985.