



ROSELI APARECIDA SOLIGO

**MODELO DE OTIMIZAÇÃO DO *MIX* DE
PROCEDIMENTOS DIAGNÓSTICOS EM MPEs DE
ULTRASSONOGRAFIA**

**CAMPO LIMPO PAULISTA
2018**

**FACULDADE CAMPO LIMPO PAULISTA
MESTRADO PROFISSIONAL EM ADMINISTRAÇÃO DAS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS**

ROSELI APARECIDA SOLIGO

**Modelo de Otimização do *Mix* de Procedimentos Diagnósticos em MPEs de
Ultrassonografia**

Orientador – Prof. Dr. Wanderlei Lima de Paulo

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Mestrado em Administração das Micro e Pequenas Empresas do Centro Universitário Campo Limpo Paulista para obtenção do título de Mestre em Administração.

**CAMPO LIMPO PAULISTA
2018**

**Ficha catalográfica elaborada pela
Biblioteca Central da UNIFACCAMP**

S673m

Soligo, Roseli Aparecida

Modelo de otimização do mix de procedimentos diagnósticos em MPES de ultrassonografia / Roseli Aparecida Soligo. Campo Limpo Paulista, SP: UNIFACCAMP, 2018.

Orientador: Profº. Drº. Wanderlei Lima de Paulo

Dissertação (Programa de Mestrado Profissional em Administração) – Centro Universitário Campo Limpo Paulista – UNIFACCAMP.

1. Programação linear inteira. 2. Otimização. 3. Saúde. 4. Ultrassonografia. I. Paulo, Wanderlei Lima de. II. Campo Limpo Paulista. III. Título.

ROSELI APARECIDA SOLIGO
Modelo de Otimização do *Mix* de Procedimentos Diagnósticos em MPEs de
Ultrassonografia

Dissertação de mestrado aprovada em ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Prof.Dr. Wanderlei Lima de Paulo
UNIFACCAMP

Prof. Dr. Manuel Antônio Meireles da Costa
UNIFACCAMP

Prof. Dr. Marcius Fabius Henriques de Carvalho
PUC-CAMPINAS

DEDICATÓRIA

Minha dedicatória é primeiramente aos meus pais Antonio Soligo e Dalva Guimarães Soligo (in memoriam) onde quer que estejam saibam que a forma que escolheram para me incentivar ao estudo foi o que de melhor puderam fazer, sou eternamente grata...o resto é por nossa conta mesmo!! Agora sem dúvida de que o conhecimento nos liberta, a dedicação maior vai aos meus amados filhos Isabella, Beatriz e Caio... Liberto-os da necessidade de trazerem orgulho para mim, para que possam escrever seus próprios caminhos de acordo com seus corações, que sussurram o tempo todo em seus ouvidos.

AGRADECIMENTOS

Aprender alguma coisa é uma experiência pessoal que só se consegue com esforço próprio. Por isso minha gratidão primeiramente ao astral superior por me despertar o desejo de buscar a cada etapa desse trabalho e cada vez mais o amor próprio. Pessoas especiais, clínicas e profissionais da área médica, cada um com sua contribuição para concretização deste trabalho, com certeza sem cada um deles não teria conseguido chegar. Ao Dr. Virgílio Gadens, por abrir a porta de sua clínica, e sem restrições fornecer as principais informações para aplicação do estudo, muito agradecida.

Parceiro de descobertas, convívio e admiração profissional, Prof. Dr. Ralph Santos da Silva quem me apresentou o curso e foi minha inspiração para o tema deste estudo.

Minha querida e inseparável irmã Prof^a Dr^a Rosane M.S. de Mello Ayres, sempre ao meu lado dando todo o suporte com muito amor e acreditando nesta chegada, muitas vezes mais que eu, quanta gratidão a você “mana”!! Orientador Prof. Dr. Wanderlei Lima de Paulo, muito grata pela dedicação, paciência e principalmente objetividade na sua orientação. Aos Profs. Drs. Marta Inês Velazco Fontova, Manuel Antonio Meireles da Costa e Marcius Fabius pelas contribuições a este trabalho.

Aos amigos de estudos, pesquisas e muito aprendizado em grupo, todos generosos cada um com seu modo admirável de ser, Diogo Rocha, Cristina Rédis, Fábio Senigalia, Rodrigo Fernandes, Armando Abreu, Michele Araújo, meu desejo de muito sucesso e prosperidade na vida de vocês!!!

RESUMO ESTRUTURADO

Propósito da pesquisa: A ultrassonografia é uma especialidade de diagnóstico, e os preços dos procedimentos diagnósticos oferecidos como prestação de serviço pelas empresas dessa especialidade são regulados pelas fontes pagadoras (plano de saúde, convênios e outros), com isso aumentar a rentabilidade torna-se um desafio. A pesquisa propôs o uso de ferramenta quantitativa para melhorar a alocação dos recursos disponíveis, gerando assim melhores resultados financeiros.

Problema e Objetivos: O principal objetivo da pesquisa foi o desenvolvimento de um modelo matemático de otimização que permite definir um *mix* de procedimentos diagnósticos que maximize o lucro mensal de micro e pequenas empresas (MPEs) de ultrassonografia. O problema teve em seu escopo decisões envolvendo *mix* de serviços diagnósticos, sendo formulado como um problema de programação linear inteira.

Abordagem metodológica: A abordagem foi quantitativa, quanto a natureza a pesquisa caracterizou-se como pesquisa aplicada, pois seu propósito é a compreensão e solução de problemas práticos. Por basear-se em modelos quantitativos também é classificada como pesquisa empírica pois se ajusta a aplicações em processos do mundo real.

Resultados Alcançados: O modelo de otimização foi aplicado em uma microempresa de ultrassonografia, e os resultados obtidos mostraram que o modelo proposto é adequado ao definir um *mix* de procedimentos diagnósticos capaz de maximizar o lucro mensal da empresa em três contextos diferentes.

Implicações Práticas: De modo geral para o gestor da empresa a ferramenta é útil ao constatar que o *mix* de serviços gerado é coerente com a realidade da empresa, além de considerar o modelo como uma ferramenta complementar na busca de melhores resultados financeiros.

Contribuição: A pesquisa inova ao propor um modelo matemático que permite otimizar o *mix* de procedimentos diagnósticos para especialidade de ultrassonografia, e contribui para que os gestores de micro e pequenas empresas da especialidade tomem decisões com menos subjetividade.

Palavras-Chave: programação linear inteira, otimização, saúde, ultrassonografia

STRUCTURED ABSTRACT

Purpose of research: Ultrasonography is a specialty of diagnosis, and the prices of diagnostic procedures offered as service rendering by companies of this specialty are regulated by paying sources (private health care plan and others), so increasing profitability becomes a challenge. The research proposed the use of a quantitative tool to improve the allocation of available resources, thus generating better financial results.

Problem and Objectives: The main objective of the research was the development of a mathematical optimization model that allows to define a mix of diagnostic procedures that maximize the monthly profit of micro and small companies of ultrasonography. The problem had in its scope decisions involving the mix of diagnostic services, being formulated as a mixed integer programming.

Methodological approach: The approach was quantitative, as the nature of the research was characterized as applied research, because its purpose is to understand and solve practical problems. By being based on quantitative models it is also classified as empirical research because it fits applications in real-world processes.

Results Achieved: The optimization model was applied in a ultrasonography microenterprise, and the results obtained showed that the proposed model is adequate to define a mix of diagnostic procedures capable of maximizing the company's monthly profit in three different contexts.

Practical Implications: In general, the company manager considered the tool to be useful to verify that the service mix generated is consistent with the reality of the company, in addition to considering the model as a complementary tool in the search for better financial results.

Contribution: The research innovates by proposing a mathematical model that allows to optimize the mix of diagnostic procedures for ultrasonography specialty, and contributes to the managers of micro and small companies of the specialty to make decisions with less subjectivity.

Key Words: mixed integer programming, optimization, health, ultrasonography

Lista de Figuras

Figura 1.	Representação do conjunto de atividades em empresas de diagnóstico por ultrassonografia	21
Figura 2.	Fluxo da prestação e pagamento dos serviços médicos	21
Figura 3.	Etapas para solução de problema com técnicas de PL	24
Figura 4.	Diagrama dos elementos de um modelo de otimização	25
Figura 5.	Relação das atividades de empresas de ultrassonografia com o modelo PLI	30
Figura 6.	Fluxo do processo operacional - micro empresa de ultrassonografia.....	39

Lista de quadros

Quadro 1.	Medidas de capacidade de entrada (<i>input</i>) e saída (<i>output</i>) em diferentes operações.....	20
Quadro 2.	Procedimentos metodológicos das fases de aplicação do modelo	36
Quadro 3.	Contextualização da avaliação do modelo.....	51

Lista de tabelas

Tabela 1.	Estatística de equipamentos de diagnóstico por imagem	16
Tabela 2.	Classificação das empresas por critérios de porte	18
Tabela 3.	Demanda mensal de procedimentos diagnósticos em empresas de ultrassonografia	30
Tabela 4.	Preço e custo do <i>mix</i> atual de procedimentos	40
Tabela 5.	Parâmetros para aplicação dos Modelos 1 e 2	42
Tabela 6.	Comparativo – <i>Mix</i> gerado pelos modelos X situação vigente	45
Tabela 7.	Comparativo da solução ótima dos modelos por finalidade de realização.....	47
Tabela 8.	Folga e excesso das restrições	49

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AMS	Assistência Médico-Sanitária
ANS	Agencia Nacional de Saúde
CBHPM	Classificação Hierarquizada de Procedimentos Médicos
CBR	Colégio Brasileiro de Radiologia
CFM	Conselho Federal de Medicina
CNES	Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
PLI	Programação Linear Inteira
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SUS	Sistema Único de Saúde
TUSS	Terminologia Unificada da Saúde Suplementar

Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	14
1.1. O problema de pesquisa.....	14
1.2. Objetivos da pesquisa.....	15
1.3. Justificativa para a pesquisa	16
2. REVISÃO DA LITERATURA	16
2.1. Segmento de diagnóstico por imagem.....	16
2.2. Caracterização das MPEs de ultrassonografia.....	18
2.3. Gestão dos recursos nas empresas de ultrassonografia	20
2.4. Modelos de otimização na tomada de decisão	23
3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	29
3.1. Caracterização da pesquisa	29
3.2. Desenvolvimento do modelo de otimização.....	30
3.2.1. Variáveis de decisão e parâmetros.....	31
3.2.2. Função objetivo	35
3.2.3. Restrições.....	35
3.2.4. Formulação do modelo matemático de <i>mix</i> de serviços	36
3.3. Limitações do modelo	37
4. APLICAÇÃO DO MODELO	37
4.1. Descrição da empresa	38
4.2. Modelo do <i>mix</i> de procedimentos diagnósticos	41
4.3. Análise dos resultados do modelo.....	47
4.4. Avaliação do modelo	52
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	57
Referências	59
Apêndices	63
ANEXO A	90

1. INTRODUÇÃO

Este capítulo apresenta inicialmente o problema que se pretende resolver com esta pesquisa, descrevendo o contexto em que ele ocorre. Na sequência, expõe os objetivos a serem alcançados e, por fim, a justificativa da pesquisa.

1.1. O problema de pesquisa

As características do segmento de diagnóstico por imagem potencializam a necessidade de uma gestão administrativa e operacional com a finalidade de otimizar seu funcionamento. Os processos de serviço nesse segmento são considerados complexos em função do excesso de variáveis macro e micro ambientais envolvidas, tais como: a estrutura de funcionamento do sistema de saúde, a estrutura de mercado, que se divide em público e privado, e a regulamentação de atividades que diferem para cada agente do setor. De acordo com o Conselho Federal de Medicina (CFM, 2012), a ultrassonografia é uma especialidade de diagnóstico reconhecida e estabelecida no mercado e que compõe o segmento de diagnóstico por imagem. Os serviços oferecidos por essa especialidade decorrem de procedimentos médicos guiados por ultrassom, os quais são ordenados hierarquicamente pela Classificação Brasileira Hierarquizada de Procedimentos Médicos (CBHPM, 2016).

Com base na CBHPM, a Agência Nacional de Saúde (ANS, 2013) criou a Terminologia Unificada da Saúde Suplementar (Tabela TUSS), que padroniza os códigos e nomes dos procedimentos diagnósticos. A TUSS foi criada em função da necessidade de troca dessas informações entre os principais agentes do setor de saúde suplementar (prestadores de serviços em saúde, cooperativas médicas e planos de saúde em geral), sendo codificados quase sessenta procedimentos diagnósticos por ultrassonografia, que constituíram o *mix* de procedimentos diagnósticos que uma empresa de ultrassonografia pode oferecer como prestação de serviço. Os preços por esta prestação de serviço são regulados pelas fontes pagadoras (plano de saúde, convênios e outros), o que dificulta as empresas da área de saúde a aumentar sua rentabilidade.

Uma das alternativas para que as empresas de ultrassonografia obtenham resultados financeiros mais favoráveis é melhorar a eficiência de seus processos operacionais (SALU, 2018), sendo a otimização do *mix* de procedimentos diagnósticos uma forma adequada de aumentar o lucro. O uso de métodos quantitativos como a programação linear pode ser uma solução para melhorar a alocação dos recursos financeiros e gerar maior rentabilidade (HILLIER, F.; HILLIER, M., 2014). A literatura apresenta aplicações de modelos de otimização em empresas do ramo da saúde que solucionam problemas de demanda de pacientes (NETO et al., 2011), de dimensionamento de capacidade em centro cirúrgico (BLANCK; BANDEIRA, 2015) e de planejamento de tratamento de câncer (SOUSA, 2008), por exemplo. Na literatura internacional, a aplicação de técnicas quantitativas é mais expressiva, solucionando problemas como listas de espera para cirurgia (PROENÇA, 2010), programação de trabalhos médicos (FÜGENER; BRUNNER; PODTSCHASKE, 2015), atribuições médicas com gerenciamento de receitas (BAUM; BERTSIMAS ; KALLUS, 2014) e reescalonamento *on-line* de médicos (GROSS; FÜGENER; BRUNNER, 2017).

Embora a literatura consultada apresente a aplicação de diferentes métodos quantitativos na área de saúde, os estudos limitam-se a processos operacionais de empresas de saúde em geral, não sendo identificados estudos que tratem de problemas relacionados à otimização de *mix* de procedimentos diagnósticos por ultrassonografia. Dessa forma, esta pesquisa tem por objetivo desenvolver um modelo de otimização capaz de definir o *mix* de procedimentos diagnósticos que maximize o lucro de micro e pequenas empresas de ultrassonografia.

1.2. Objetivos da pesquisa

O objetivo geral desta pesquisa é o desenvolvimento de um modelo matemático de programação linear inteira (PLI) que permita definir o *mix* de procedimentos diagnósticos que maximize o lucro de micro e pequenas empresas (MPEs) de ultrassonografia. Como objetivos específicos têm-se:

- 1) Identificar as variáveis de decisão do modelo;
- 2) Definir a função objetivo do modelo;
- 3) Definir as restrições do modelo;
- 4) Aplicar o modelo em MPE de procedimentos diagnósticos de ultrassonografia;
- 5) Avaliar o modelo em três MPEs de ultrassonografia diagnóstica.

1.3. Justificativa para a pesquisa

Para um diagnóstico mais confiável e seguro tanto para o médico como para o paciente tornou-se indispensável o acesso a exames complementares de auxílio ao diagnóstico. Dados de pesquisa mostram que os estabelecimentos que prestam serviços de auxílio ao diagnóstico aumentaram 20,5% (IBGE, 2009). Gerir serviços de saúde requer decisões práticas e administrativas que propiciem a maximização no uso dos vários recursos organizacionais (físicos, humanos, tecnológicos e financeiros), (TANAKA e TAMAKI, 2012).

Os estudos sobre a aplicação de métodos quantitativos encontrados na literatura limitam-se aos processos operacionais de empresas de serviços de saúde em geral, e não de organizações especializadas em ultrassonografia diagnóstica. Portanto, a justificativa da pesquisa esta em contribuir para que através de técnicas de otimização as micro e pequenas empresas desta especialidade possam fazer uso dos recursos que dispõe da forma mais lucrativa possível, auxiliando os gestores a tomarem decisões mais assertivas.

2. REVISÃO DA LITERATURA

Neste capítulo é apresentada a revisão da literatura onde sendo abordado na seção 2.1. o segmento de diagnóstico por imagem, na 2.2. a caracterização das MPEs de diagnósticos por ultrassonografia, a 2.3. é sobre a gestão dos recursos nas empresas de ultrassonografia, finalizando com a seção 2.4. sobre os modelos de otimização na tomada de decisão.

2.1. Segmento de diagnóstico por imagem

A medicina abriga um dos principais setores produtivos da economia brasileira, que com o aumento da longevidade da população, passa a acessar os diversos prestadores de serviço da medicina diagnóstica. Com isso as oportunidades estão distribuídas entre clínicas, consultórios, centros diagnósticos e hospitais.

Campana, Faro e Gonzales (2009) definem a medicina diagnóstica como o conjunto de especialidades direcionadas à realização de exames complementares no auxílio ao diagnóstico. Essa medicina envolve atividades de diagnósticos laboratoriais, de imagem

(ressonância magnética, tomografia, ultrassonografia, mamografia, raio X) e outras especialidades com fins de diagnóstico.

Com um mercado (paciente/cliente) mais amadurecido e esclarecido, os pacientes não buscam somente a cura, mas a prevenção também, e com isso as clínicas de imagem que dão suporte ao diagnóstico e tratamento tornaram-se indústrias de exames.

A regulamentação econômica aplicada às principais fontes pagadoras (planos de saúde, convênios) e a incorporação de novas tecnologias na área de saúde, foram os principais motivadores para expansão do segmento de medicina diagnóstica segundo Martins (2014).

Uma pesquisa de Assistência Médico-Sanitária (AMS), realizada pelo IBGE junto a 19.294 estabelecimentos para identificar o perfil da oferta de serviços de saúde, concluiu ter havido um crescimento significativo no Brasil desses estabelecimentos que prestam serviço auxiliar de diagnóstico no período de 2005-2009. Os dados da pesquisa apontaram que esses estabelecimentos representam 20,5% do total de estabelecimentos de saúde do país, (IBGE, 2009). O Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES, 2018) mostra que da totalidade de equipamentos com fins em diagnósticos por imagem atualmente existentes no Brasil e no estado de São Paulo, mais de 95% estão em uso, o que mostra que os investimentos em ultrassom tem uso elevado (ver Tabela 1).

Tabela 1 – Estatística de equipamentos de diagnóstico por imagem

LOCAL	EQUIPAMENTO	QUANTIDADE	
		Existente	Em uso
BRASIL	Mamógrafo com comando simples	4.099	3.931
	Mamógrafo com estereotaxia	911	866
	Tomografia Computadorizada	4.611	4.472
	Ressonância Magnética	2.455	2.390
	Ultrassom com Doppler Colorido	15.342	14.816
	Ultrassom Ecógrafo	9.627	9.295
S. PAULO	Mamógrafo com comando simples	1.045	1.011
	Mamógrafo com estereotaxia	198	186
	Tomografia Computadorizada	1.098	1.080
	Ressonância Magnética	609	605
	Ultrassom com Doppler Colorido	1.793	1.747
	Ultrassom Ecógrafo	3.292	3.174

Fonte: CNES – Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde – Maio-2018

Dentro dessa estatística de equipamentos de diagnósticos estão os investimentos dos médicos que optaram pela abertura de sua própria empresa de diagnósticos, o que sinaliza que o empreendedorismo chegou às clínicas e consultórios médicos, e o profissional da saúde vive momentos muito diferentes do passado, quando não havia ameaças à profissão de médico, bastava a formação em medicina para ser bem sucedido na carreira. Essa oportunidade de ter sua própria empresa, coloca o profissional diante de um grande desafio administrativo, pois precisam concomitantemente desempenharem funções de prestadores de serviços médicos e gestores de seu próprio negócio.

De acordo com Martins (2014) a concentração dos estabelecimentos que prestam serviço auxiliar de diagnóstico ocorre no setor privado, representando 90,8% dos estabelecimentos. No segmento de serviços privados com fins lucrativos as operadoras de plano de saúde (OPS) representam as principais fontes pagadoras intermediando a relação financeira entre pacientes e prestadores de serviços de saúde (médicos, clínicas de serviços complementares, hospitais etc.).

As modalidades de exames que um centro de diagnóstico por imagem tem oferecido além da ultrassonografia são: Raio X, tomografia, ressonância magnética e mamografia. Dentro de cada modalidade dessa existe diversos procedimentos médicos. Exceto a ultrassonografia os procedimentos das demais modalidades diagnósticas podem ser realizados por técnicos em radiologia ou biomédicos. O laudo de quaisquer desses procedimentos diagnósticos é uma atribuição restrita aos médicos radiologistas e ultrassonografistas, segundo se evidencia no trabalho de Martins (2012).

2.2. Caracterização das MPEs de ultrassonografia

A ultrassonografia segundo a Saúde Business (2013) é uma especialidade médica reconhecida e estabelecida no mercado e no mundo, além de ser uma modalidade de diagnóstico que não usa radiação e muito acessível financeiramente no contexto de imagem. Conforme evidencia-se no objetivo geral do estudo de Cardoso (2014) é uma modalidade de prestação de serviço que faz parte das empresas do segmento de diagnóstico por imagem.

A ultrassonografia é uma técnica eficaz no segmento de diagnóstico por imagem segundo CFM (2017), e destaca-se por ser totalmente dependente do operador médico, cujas imagens são reproduzidas em tempo real. É considerada como um ato médico,

portanto somente o médico é autorizado a realizar os procedimentos diagnósticos (CFM, 2012). A formação na especialidade de ultrassonografia somente é reconhecida após dois anos de curso de aperfeiçoamento em ultrassonografia geral, e essa capacitação deve ocorrer em instituições de serviços diagnósticos por imagem credenciadas pelo Colégio Brasileiro de Radiologia (CBR). O médico especialista deve ter amplo conhecimento de anatomia humana capaz de fazer a correlação de dados clínicos com as imagens ultrassonográficas. A interação do médico com o paciente é necessária para interpretação das imagens e emissão do relatório com o diagnóstico clínico, o laudo.

As clínicas costumam ser empresas familiares, sua administração se dá pelo proprietário que tem como atividade principal a realização dos procedimentos diagnósticos com o uso do equipamento de ultrassom (ou ecógrafo). Com base nas informações e dados levantados por Gross (2012) e Martins (2012), há de se considerar que a estrutura de recursos físicos e humanos necessários para o funcionamento de uma empresa de ultrassonografia é pequena. Seguindo o critério de classificação das empresas por porte, conforme resumido na Tabela 2, as empresas de diagnósticos por ultrassonografia podem ser enquadradas como microempresa pelo critério de nº de empregados (SEBRAE, 2013) e, também como pequena empresa pela receita bruta.

Tabela 2 - Classificação das empresas por critérios de porte

Porte	Receita bruta anual (Lei Compl. 123/2006)	Nº pessoas ocupadas (SEBRAE)	
		Indústria	Comércio e Serviços
Microempresa	igual ou inferior a R\$ 360.000,00	até 19 pessoas ocupadas	até 9 pessoas ocupadas
Pequena empresa	superior e igual ou inferior a R\$ 3.600.000,00	20 a 99 pessoas ocupadas	10 a 49 pessoas ocupadas

Fonte: Adaptado de SEBRAE (2013, p.17)

D'Amboise e Muldoney (1988) consideram as pequenas empresas em geral mais vulneráveis aos efeitos do ambiente, dado seus recursos humanos e financeiros limitados. A configuração organizacional refere-se à estrutura formal e informal da organização, e a hierarquia nessas empresas é restrita e a tomada de decisão é centralizada. As características gerenciais, dizem que a importância do gerente-proprietário não pode ser

negligenciada, pois sua função central e entendimento do seu papel, melhoram a compreensão da própria empresa.

2.3. Gestão dos recursos nas empresas de ultrassonografia

A gestão promove a melhoria do funcionamento das empresas, para isso é preciso encontrar a melhor combinação dos recursos disponíveis. Os gestores devem utilizar de conhecimentos, técnicas e procedimentos para atingir assim os objetivos desejados (TANAKA e TAMAKI, 2012) .

A falta de orientação para o mercado pode repercutir em desempenho negativo para as micro e pequenas empresas que costumam tomar decisões de forma intuitiva (baseada na experiência) e não de forma sistemática (GODOY, 2018). Comparadas às empresas de maior porte, empresas menores tendem a ter uma disponibilidade menor de recursos para realização de suas atividades administrativas e técnicas. Devido a informalidade das menores até o tempo de resposta às mudanças e/ou novas oportunidades podem ser mais rápida. Por outro lado a tomada de decisão tende a ser confusa uma vez que administrar a produção nas empresas pequenas sobrepõe significativamente a outras funções já que não dispõem de recursos dedicados a cada tarefa (SLACK; JONES e JOHSTON, 2013). É importante que os empresários estejam plenamente convencidos de que quanto mais conhecerem sobre seu próprio negócio e os recursos que estão à sua disposição maiores serão suas perspectivas de sucesso. Os serviços produtivos não explorados por desconhecimento passam a ter uma importância considerável. As empresas devem possuir os recursos (instalações, equipamentos e pessoas) dos quais possa obter serviços produtivos e coerentes com o tipo e quantidade de produtos/serviços que pretende oferecer. Os recursos disponíveis para as atividades fins e previstas, devem ser usados plenamente pelas empresas da forma mais lucrativa possível (PENROSE, 2006).

O processo de produção sob o ponto de vista operacional é comum em todas as empresas, envolve recursos a serem transformados (materiais, clientes, informações etc.) e recursos transformadores (instalações físicas, equipamentos, funcionários etc.), que submetidos ao processo produtivo, transformam em produto final, ou seja bens ou serviços criados e oferecidos pela empresa (PEINADO e GRAEM, 2007). Esse modelo Slack, Jones e Johnston (2013) chamaram de “modelo do processo de transformação”, ou seja toda a

operação de uma empresa são processos de entrada (*input*), transformação e saída (*output*). Considerando que o referido modelo é comum entre as diversas empresas, e apenas difere quanto a natureza dos recursos de entrada e saída, é possível contextualizá-lo através de exemplos comparativos de processos operacionais bastante distintos. Por um lado uma fábrica de produção de cervejas, e do outro uma empresa de diagnósticos por ultrassonografia. Em uma o mestre cervejeiro transforma a mistura de diferentes ingredientes depositada em tanques de fermentação (*inputs*), em litros de cervejas (*output*). A outra com base nas informações do paciente, do seu médico primário, e a correlação clínico-ultrassonográfico feita pelo médico ultrassonografista (*inputs*), se estabelece o diagnóstico clínico do paciente (*output*). Esses recursos (*input e output*) formam as medidas de capacidade de produção, parâmetros que irão compor as restrições do modelo de otimização proposto nesta pesquisa. Segundo Slack et al. (2013) para muitas empresas definir sua capacidade produtiva não é uma tarefa fácil. O Quadro 1 apresenta alguns exemplos.

Quadro 1 - Medidas de capacidade de entrada (*input*) e saída (*output*) em diferentes operações

Operação de capacidade (recursos de saída)	Medida de capacidade de entrada (recursos de entrada)	Medida de saída
Hospital	Leitos disponíveis	Nº de pacientes tratados por semana
Teatro	Nº de assentos	Nº de clientes entretidos por semana
Universidade	Nº de alunos	Alunos graduados /ano
Linha aérea	Nº de assentos disponíveis por setor	Nº passageiros por semana
Fábrica de aparelhos de ar condicionado	Horas-máquina disponíveis	Nº de unidades fabricados por semana
Cia. de eletricidade	Tamanho do gerador	Megawatts de eletricidade gerada
Cervejaria	Volume dos tanques de fermentação	Litros por semana
Empresas de diagnostico por ultrassonografia	Qtde. de horários disponíveis para agendamento	Nº de procedimentos ultrassonográficos realizados por mês

Nota: As medidas em destaque são as utilizadas em cada operação

Fonte: Adaptado de SLACK et al. 2013

Toda empresa que produz algo (produto ou serviço) usa recursos e tem uma atividade de produção (SLACK et al., 2013). Essa atividade em empresas de ultrassonografia além dos recursos físicos (ex.: instalações e equipamento) faz uso dos conhecimentos do profissional de saúde (médico) para diagnosticar eficazmente com base nas condições e achados clínicos do paciente. O conjunto de atividades desempenhadas nas empresas de diagnósticos por ultrassonografia está representado na Figura 1.



Figura 1 – Representação do conjunto de atividades em empresas de diagnóstico por ultrassonografia
Fonte: Elaborado pela autora

A relação entre o paciente e as empresas de ultrassonografia se inicia no consultório das outras especialidades médicas, onde o médico da especialidade determina qual procedimento diagnóstico o paciente será submetido. Segundo Tonelli e Lana (2017) os procedimentos ultrassonográficos são classificados como exames complementares de média complexidade, e os médicos os solicitam como respaldo da sua prática clínica.

Determinado quais os procedimentos a que o paciente deverá ser submetido, tem-se início o fluxo da prestação de serviços médicos, demonstrado na Figura 2. O fluxo do serviço está representado pela seta azul, e o fluxo financeiro pela laranja.



Figura 2 – Fluxo da prestação e pagamento dos serviços médicos
Fonte: Elaborado pela autora

Dollinger (1985) considera uma desvantagem o empresário não ter uma estratégia explicitamente declarada ou não estar consciente das metas e objetivos para a empresa, mas se agir com propósito, a estratégia é revelada nas ações e decisões tomadas. Cada empresa enfrenta um ambiente único, e cada empresário deve alocar seu tempo para identificar e atender às necessidades relevantes.

É importante destacar que a relação custo/benefício financeiro da remuneração dos prestadores de serviços médicos tem como base os preços estabelecidos por entidades que na sua grande maioria defende interesses próprios (CARDOSO, 2014). Um fato que contextualiza esta afirmação de Cardoso (2014) é o critério de valoração dos procedimentos diagnósticos da CBHPM que não considera os investimentos em equipamentos, estruturas físicas e tecnológicas que cada prestador de serviço de saúde faz e que geram gastos na operação do negócio. Outro aspecto que causa desarranjos e contribui para a queda ou congelamento dos preços dos procedimentos médicos é que normalmente o fluxo de trocas comerciais se dá onde a entrega dos bens e serviços coincide com o pagamento. No sistema de saúde suplementar o fluxo é invertido influenciando diretamente na demanda por procedimentos diagnósticos, pois quem decide (médico do paciente) sobre o procedimento que o paciente será submetido não é quem desembolsa para consumir o serviço médico (INSPER, 2016). Diante deste fato as empresas de diagnósticos por ultrassonografia diagnóstica nos últimos anos se veem forçadas às mudanças no modelo de negócio como forma de se adaptarem a esse cenário. O corte dos custos, a otimização dos recursos internos e dos processos tornam-se inevitáveis. Assim como as análises sistemáticas da demanda e do portfólio de procedimentos diagnósticos oferecidos podem significar a manutenção da viabilidade econômico-financeira do negócio.

2.4. Modelos de otimização na tomada de decisão

O uso de modelos para análise de situações gerenciais há décadas tem sido uma alternativa eficiente no suporte à tomada de decisão. Embora sejam inúmeros os modelos construídos e fornecerem uma estrutura para análise lógica e consistente, Moore e Weatherford (2005) afirmam ser necessário pelo menos alguns motivos para usá-los. Nesta pesquisa destacam:

- a) identificação e registro das interações e concessões entre as decisões;
- b) definição criteriosa das variáveis de decisão para que sejam quantificáveis;
- c) escolha dados pertinentes para quantificação das variáveis determinando suas interações;
- d) estabelecimento de restrições (limitações) com os respectivos valores que essas variáveis quantificadas possam assumir.

Um modelo é um conjunto de proposições ou declarações que expressam relações entre construções (MARCH e SMITH, 1995). Para Simon (1996) os modelos usam construções para representar uma situação do mundo real, e a solução para o problema construído pode ser alcançada com o uso eficiente dos recursos disponíveis. Esses meios segundo Hevner et al. (2004) podem ser representados usando ferramentas de matemática. Miguel et al. (2012) referem-se aos modelos matemáticos de otimização como determinísticos e analíticos, e contextualiza isso através de um exemplo semelhante a classe de problema desta pesquisa. O exemplo selecionado determina o *mix* de produção em um processo produtivo onde os valores das variáveis de decisão devem satisfazer um conjunto de relações analíticas entre estas variáveis e outras que são as restrições (limitações da capacidade produtiva e de outros recursos). Os autores acreditam que a aplicação de modelos nos processos operacionais reais, podendo ser validados e os resultados dessas análises testados na prática, garantem que a pesquisa quantitativa teórica seja combinada com a pesquisa quantitativa empírica.

Para garantir que a formulação de um modelo para solução de um problema específico seja precisa e correta, Ragsdale (2011) afirma que é importante entender completamente esse problema. O desenvolvimento de um modelo segundo Bazaraa; Jarvis e Sherali (1952), deve ocorrer em etapas, que estão representadas na Figura 3 e contextualizadas na sequência.

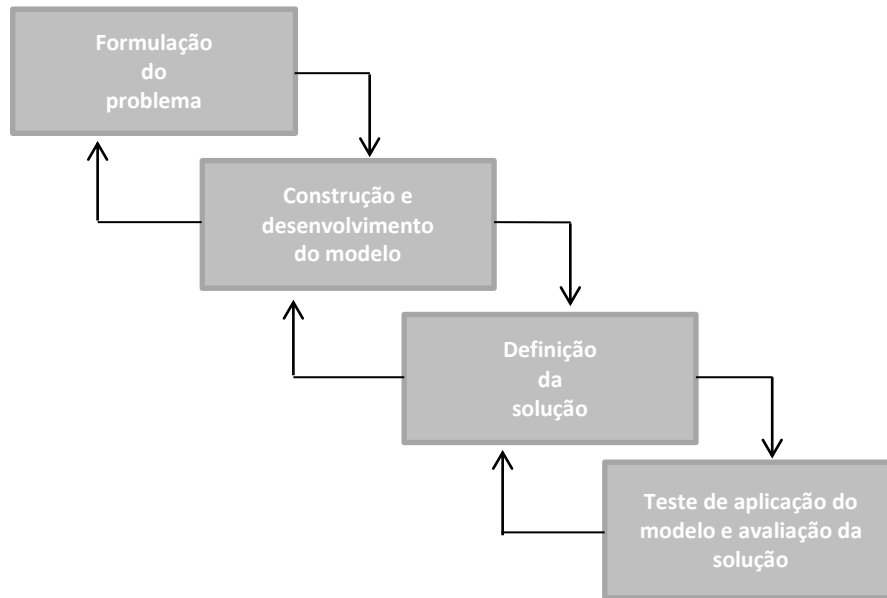


Figura 3 – Etapas para solução de problema com técnicas de PL

Fonte: Elaborado pela autora

A primeira etapa, formulação do problema, envolve um estudo detalhado do processo, a coleta de dados, a identificação do problema específico que precisa ser analisado e quais as alternativas de ação, assim como as restrições, e os aspectos que estão sujeitos ao controle de quem toma decisão. Após entendido o problema, é necessário identificar as variáveis de decisão, ou seja quais as principais decisões a serem tomadas para solução do problema. Determinadas as variáveis de decisão define-se o objetivo da segunda etapa de construção do modelo, a função objetivo. Nesta ocorre a abstração ou idealização do problema através de um modelo matemático, que deve garantir uma representação satisfatória do método ou técnica que está sendo analisado, mantendo-o matematicamente confiável.

Na terceira etapa o modelo pode ser resolvido com *softwares* ou pacotes como, MATLAB, LINGO, GAMS, AIMMS e o Solver do Microsoft Excel. A quarta e última etapa de desenvolvimento de um modelo é o teste de aplicação e avaliação da solução. Procede-se nesta etapa a análise tanto da solução apresentada como da sensibilidade dos parâmetros deste modelo, sendo possível assim avaliar sua confiabilidade, comparando resultados previstos com resultados esperados, com base em dados históricos.

A Figura 4 ilustra a interação entre os principais elementos (decisões, restrições e objetivo) que compõem um modelo.

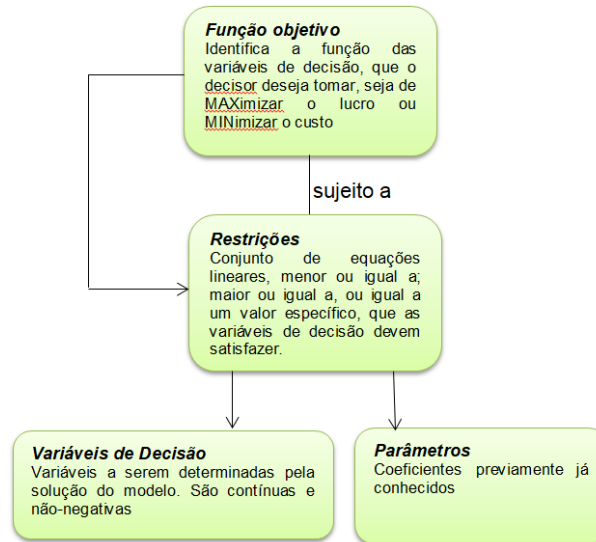


Figura 4 – Diagrama dos elementos de um modelo de otimização

Fonte: Elaborado pela autora

Para os problemas gerenciais envolvendo fatores quantitativos, como receitas, custos, lucros, disponibilidades de recursos e assim por diante, pode haver soluções eficientes quando inseridos em um modelo matemático e analisados através de técnicas de pesquisa operacional (HILLIER e HILLIER, 2014).

A Programação Linear (PL) é uma das técnicas de pesquisa operacional desenvolvida e usada na Segunda Guerra Mundial, na administração de estratégias militares, e posteriormente passou a ser uma ferramenta eficaz nos problemas de decisões das organizações. Posteriormente foi utilizada como ferramenta das mais eficazes em problemas de decisões nas organizações. A técnica foi concebida pela primeira vez pelo matemático George B. Dantzig em 1947. Trata-se de um método matemático que se propõe a solucionar problemas onde o objetivo a ser atingido está sujeito a restrições, pois os recursos disponíveis são escassos e compartilhados.

O modelo matemático deve garantir uma representação satisfatória do método, conforme representação algébrica a seguir. As funções de um modelo de PL deve ser possível expressar como uma soma ponderada das variáveis de decisão (RAGSDALE, 2011), representado em sua forma geral como:

$$\text{Maximizar (ou minimizar): } c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n \quad (\text{a})$$

Sujeito a

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n \geq b_1 \quad (\text{b})$$

$$\vdots$$

$$a_{k1}x_1 + a_{k2}x_2 + \dots + a_{kn}x_n \leq b_k \quad (\text{c})$$

$$\vdots$$

$$a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n = b_m \quad (\text{d})$$

$$x_i \geq 0, \text{ com } i = 1, \dots, n \quad (\text{e})$$

em que (a) é uma função matemática que codifica o objetivo do problema, também chamada de função objetivo, podendo ser o lucro ou os custos associados as variáveis de decisão; (b) a (d) são funções matemáticas lineares que codificam as principais restrições de desigualdade e igualdade, sendo (e) a restrição de não negatividade.

Para qualquer solução ótima em um problema de PL existe frequentemente uma variável adicional chamada de variável de folga. Essa variável representa a diferença de quantidades entre o lado direito e esquerdo das desigualdades nas restrições, e são muito úteis pois deixam as restrições em forma de igualdade, sem alterar as condições de não-negatividade (ARENALES et al., 2011). Uma restrição “menor ou igual a” é convertida em uma restrição de igualdade somando-se a variável de folga, quando a restrição é “maior ou igual a” a conversão em uma restrição de igualdade é pela subtração da variável de folga, neste caso chama-se também variável de excesso (RAGSDALE, 2011). As restrições com a nova variável de igualdade são representadas como:

$$a_{i1}x_1 + a_{i2}x_2 + \dots + a_{in}x_n - x_k = b_i \quad (\text{para desigualdade } \geq)$$

$$a_{i1}x_1 + a_{i2}x_2 + \dots + a_{in}x_n + x_k = b_i \quad (\text{para desigualdade } \leq)$$

em que x_k é a variável de folga.

De modo geral, um problema de otimização linear é representado em sua forma padrão como:

$$\text{Maximizar (ou minimizar): } c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n$$

Sujeito a

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n - x_{n+1} = b_1$$

$$\vdots$$

$$a_{k1}x_1 + a_{k2}x_2 + \dots + a_{kn}x_n + x_{n+k} = b_k$$

$$\vdots$$

$$a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n = b_m$$

$$x_i \geq 0, \text{ com } i = 1, \dots, n+k$$

Tradicionalmente, as pequenas empresas têm menos probabilidade que as grandes organizações de utilizarem modelos de gerenciamento, muitas vezes essas organizações são de propriedade familiar e seus gestores são mais focados nas operações do dia-a-dia e menos aos modelos e sistemas de gerenciamento. No segmento de pequenas empresas os concorrentes geralmente operam da mesma maneira, ou seja não fazem uso de modelos de gerenciamento nem implementam sistemas de melhoria, pois dispõem de menos recursos financeiro (PRYOR, 2010). Diante da escassez de recursos frente às empresas de médio e grande porte, um desempenho mais efetivo das MPEs pode até ser compensado pela maior autonomia e rapidez que seus gestores dispõe na tomada de decisões. Para isso Meireles e Sanches (2009) sugerem que o decisor faça uso de um método adequado para que as decisões não levem à escolhas erradas.

Alguns estudos encontrados na literatura apresentam aplicações de modelos de otimização para o *mix* de produtos e/ou serviços, por exemplo, em MPEs do segmento de comunicação visual (RODRIGUES; HERNÁNDEZ; FAGUNDES; FERREIRA e RODRIGUES, 2014), serviços de *pet shop* (SANSÃO; EYERKAUFER e MARIAN, 2016) e produção de peças íntimas femininas (SANTOS; LIMA e PAIXÃO, 2016). Outras aplicações de modelos de otimização foram encontradas na literatura, e ocorreram na área de saúde em geral, mas não em MPEs de diagnósticos por ultrassonografia, por exemplo, solucionam problemas de alocação de atividades da equipe de enfermagem (NETO et al., 2011), agendamento especializado em centrais de regulação do SUS (SILVA, 2004), dimensionamento da capacidade de um centro

cirúrgico (BLANCK e BANDEIRA, 2015) e planejamento ótimo das doses de radiação no tratamento de câncer (SOUSA, 2008). Na literatura internacional as aplicações também não foram em MPEs, mas solucionaram problemas de projeção de listas de trabalho médicos, definindo as atribuições dos mesmos nas estações de trabalho (FÜGENER, BRUNNER e PODTSCHASKE, 2015), reescalonamento de médicos considerando o trade-off nas rotinas diárias da equipe (GROSS; FÜGENER e BRUNNER, 2017), correção da discrepância de receitas entre os médicos com as mesmas atribuições (BAUM; BERTSIMAS ; KALLUS,2014) e otimização da lista de espera, visando a melhoria do desempenho global de um centro cirúrgico (PROENÇA, 2010). De todos estes trabalhos acadêmicos sobre o uso de modelos de otimização na área de saúde, nenhum deles abordam a especialidade de ultrassonografia diagnóstica, o que vem confirmar as contribuições apresentadas como justificativa para realização desta pesquisa.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este capítulo apresenta a caracterização da pesquisa, descreve o desenvolvimento do modelo de otimização, identificando as variáveis de decisão e parâmetros, as restrições, e função objetivo. Também é apresentado um exemplo numérico de aplicação do modelo de otimização. Por fim também apresenta as limitações que o modelo proposto possui.

3.1. Caracterização da pesquisa

Para Silva e Menezes (2005) a classificação da pesquisa quanto a sua natureza pode ser básica ou aplicada. Quando o objetivo é gerar conhecimento novos e úteis para o avanço da ciência, sem necessidade de aplicação prática, mas envolvendo verdades e interesses universais a pesquisa é básica. Na pesquisa aplicada o objetivo é gerar conhecimento para aplicação prática com vistas a solução de problemas específicos e envolvimento com verdades e interesses pontuais. Portanto quanto a sua natureza esta pesquisa caracteriza-se como pesquisa aplicada, pois seu propósito é a compreensão e solução de problemas práticos, e os resultados testados empiricamente. A abordagem é a quantitativa, pois propõe como solução do problema um modelo que usa técnicas matemáticas para atingir os objetivos propostos.

Bertrand e Fransoo (2002) classificam as pesquisas baseadas em modelos quantitativos em duas classes, que chamaram de axiomática e empírica, e as classificam como descritivas ou prescritiva. A axiomática tem como principal preocupação a obtenção de soluções dentro do modelo definido e a garantia de que essas soluções possam esclarecer sobre a estrutura do problema. Na pesquisa empírica a principal preocupação é criar modelos que se ajustem bem as ações com a realidade observada, e reporte aplicações dos resultados de pesquisa teórica em processos do mundo real. Com base nessas classificações esta pesquisa é empírica prescritiva, pois será desenvolvido um modelo matemático de otimização, que permitirá prescrever o *mix* de procedimentos diagnósticos que maximize o lucro de MPEs de ultrassonografia.

3.2. Desenvolvimento do modelo de otimização

A programação matemática é a área que estuda a otimização, é subdividida em áreas menores, sendo uma delas a programação linear (PL) em que a função-objetivo e as restrições são representadas por funções lineares. Os problemas de programação matemática em que uma ou mais variáveis de decisão são representadas apenas por valores inteiros é utilizada a programação linear inteira (PLI), (LACHTERMACHER, 2004). Considerando que esta pesquisa utilizará um modelo de programação linear inteira (PLI), sua característica prevê que as decisões a serem tomadas estão relacionadas com as atividades da empresa, os níveis dessas atividades precisam satisfazer uma série de restrições, e as decisões sobre os níveis de atividades são baseadas em medida de desempenho a ser otimizada (objetivo). A relação entre as atividades desenvolvidas em empresas de ultrassonografia diagnóstica, e os elementos de um modelo de decisão PLI está representada na Figura 5 .

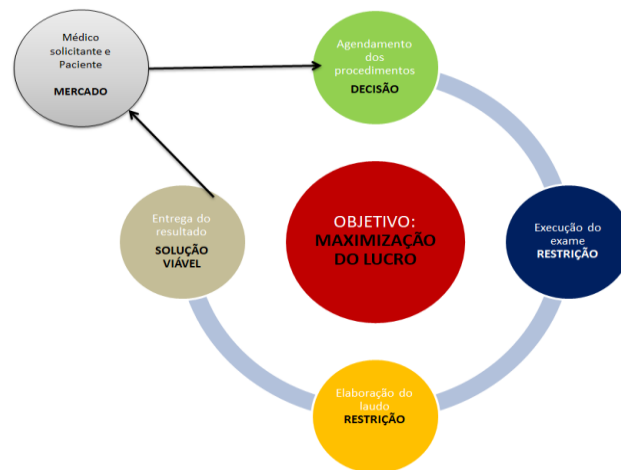


Figura 5 – Relação das atividades de empresa de ultrassonografia com o modelo PLI

Fonte: Elaborado pela autora

Reconhecidos os elementos básicos que compõem o modelo matemático de PLI, a interação deles com o problema da pesquisa é apresentada com o desenvolvimento dos seguintes passos:

- ✓ Identificação das variáveis de decisão e parâmetros;
- ✓ Definição da função objetivo;
- ✓ Identificação das restrições;
- ✓ Elaboração do modelo na forma de um problema de programação linear inteira.

3.2.1. Variáveis de decisão e parâmetros

A demanda de procedimentos diagnósticos por ultrassonografia é gerada nos consultórios das diversas especialidades médicas (ginecologia, ortopedia, urologia e outras), e está em função do que o médico de cada especialidade investiga clinicamente em seu paciente. Para conhecer quais são os procedimentos diagnósticos mais solicitados, foi realizado um trabalho investigativo em 38 empresas de 111 cadastradas no guia médico do Sistema Nacional Unimed Campinas e na especialidade de diagnóstico por imagem - ultrassonografia geral (ver Anexo A).

Dentre os quase sessenta procedimentos diagnósticos por ultrassonografia codificados pela CBHPM (2016) o trabalho investigativo apontou que dezenove deles são os mais procurados (demanda), conforme destacado na Tabela 3.

Tabela 3 – Demanda mensal de procedimentos diagnósticos em empresas de ultrassonografia

PROCEDIMENTOS	Faixa de quantidade de procedimentos realizados nas empresas (*)					TOTAL
	1	2	3	4	5	
US – Abdome inferior (bexiga, útero, ovário, próstata e vesículas)		3	12	15	8	38
US – Abdome superior (fígado, vias biliares, vesícula pancreas e baço)		2	16	11	9	38
US – Abdome total (abdome superior, rins, bexiga, aorta, veia cava e adrenais)		1	8	12	17	38
US – Aparelho urinário (rins, ureteres, bexiga)		6	10	13	9	38
US – Articular (por articulação)		5	11	14	8	38
US – Crânio para criança	38					38
US – Dermatológico – pele e subcutâneo	38					38
US - Doppler colorido arterial de membro inferior - unilateral	29	6	3			38
US - Doppler colorido arterial de membro superior - unilateral	38					38
US - Doppler colorido de aorta e artérias renais	38					38
US - Doppler colorido de aorta e ilíacas	38					38
US - Doppler colorido de artérias penianas (sem fármaco indução)	38					38
US - Doppler colorido de artérias viscerais (mesentéricas superior e inferior e tronco celíaco)	38					38
US - Doppler colorido de hemangioma	38					38
US - Doppler colorido de órgão ou estrutura isolada	38					38
US - Doppler colorido de vasos cervicais arteriais bilateral (carótidas e vertebrais)	38					38
US - Doppler colorido de vasos cervicais venosos bilateral (subclávicas e jugulares)	38					38
US - Doppler colorido de veia cava superior ou inferior	38					38
US - Doppler colorido peniano com fármaco-indução	38					38
US - Doppler colorido transfontanela	38					38
US - Doppler colorido venoso de membro inferior - unilateral	27	4	7			38
US - Doppler colorido venoso de membro superior - unilateral	38					38
US - Doppler transcraniano	38					38

US - Doppler convencional órgão/estrutura isolada	38					38
US – Estruturas superficiais (cervical ou axilas ou músculo ou tendão ou tireóide ou escroto ou penis)		29	6	3		38
US – Glândulas salivares (todas)	38					38
US – Globo ocular – bilateral	38					38
US – Globo ocular com Doppler colorido – bilateral	38					38
US – Ultrassonografia Diagnóstica Monocular	38					38
US – Mamas				4	34	38
US – Obstétrica		6	12	16	4	38
US – Obstétrica – 1º trimestre – Endovaginal	32	6				38
US – Obstétrica com Doppler colorido		3	12	18	5	38
US – Obstétrica gestação múltipla com Doppler colorido: cada feto	38					38
US – Obstétrica gestação múltipla: cada feto	38					38
US – Obstétrica morfológica		5	18	10	5	38
US – Obstétrica: perfil biofísico fetal	25	9	4			38
US – Órgãos superficiais (tireoide ou escroto ou pênis ou crânio)	38					38
US – Próstata (via abdominal)		7	17	14		38
US – Próstata transretal	38					38
US – Translucencia nugal		2	15	12	9	38
US – Retroperitônio	38					38
US – Torácico extracardíaco	38					38
US – Transvaginal (útero, ovário, anexos e vagina)			8	11	19	38
US – Transvaginal para controle de ovulação (3 ou mais exames)		6	24	8		38
US – Tridimensional	38					38
US - Ultrassonografia biomicroscópica	38					38
US - Ultrassonografia transretal radial	38					38
US – Ecocardiografia fetal gestação múltipla	38					38
US – Abdome inferior feminino	15	15	8			38
US – Abdome inferior masculino	38					38
US – Ecodoppler de carótidas	38					38
US – Monitorização por doppler transcraniano	38					38
US – Peça cirúrgica	38					38

(*) Faixa de classificação de quantidades realizadas

5 – acima de 200 procedimentos realizados/mês

4 – entre 150 a 199 procedimentos realizados/mês

3 – entre 50 a 149 procedimentos realizados/mês

2 – entre 10 a 49 procedimentos realizados/mês

1 – entre 1 a 10 exames realizados/mês

Fonte: Dados levantados para a pesquisa

Os procedimentos que preencheram no mínimo duas faixas de quantidades na Tabela 3 (exclui coluna TOTAL) representarão o *mix* de procedimentos diagnósticos, oferecidos pelas empresas de ultrassonografia. Portanto, as decisões a serem tomadas na solução do problema serão quanto aos n diferentes procedimentos diagnósticos que as empresas de ultrassonografia consideradas nesta pesquisa realizam mensalmente. Desta forma, define-se x_i como sendo a quantidade do i -ésimo procedimento diagnóstico a realizar, com $i=1, \dots, n$. Considerando o *mix* de procedimentos diagnósticos identificados na Tabela 3, tem-se como principais variáveis de decisão:

- x_1 = quantidade de ultrassom transvaginal
- x_2 = quantidade de ultrassom transvaginal (cont. ovulação)
- x_3 = quantidade de ultrassom de mamas
- x_4 = quantidade de ultrassom aparelho urinário
- x_5 = quantidade de ultrassom abdome inferior
- x_6 = quantidade de ultrassom abdome superior
- x_7 = quantidade de ultrassom abdome total
- x_8 = quantidade de ultrassom de próstata (abdominal)
- x_9 = quantidade de ultrassom órgãos estruturas superficiais (tireóide, músculo, tendão)
- x_{10} = quantidade de ultrassom obstétrica
- x_{11} = quantidade de ultrassom obstétrica morfológica
- x_{12} = quantidade de ultrassom obstétrica com doppler colorido
- x_{13} = quantidade de ultrassom obstétrica translucencia nugal
- x_{14} = quantidade de ultrassom obstétrica perfil biofísico
- x_{15} = quantidade de ultrassom obstétrica 1º trimestre
- x_{16} = quantidade de ultrassom abdome superior feminino
- x_{17} = quantidade de ultrassom articular
- x_{18} = quantidade de ultrassom doppler colorido arterial MI
- x_{19} = quantidade de ultrassom doppler colorido venoso MI

Os parâmetros a serem considerados no modelo de otimização são:

- l_i : lucro unitário do procedimento diagnóstico i ;
- t_i : tempo de trabalho médico (minutos) para realizar o procedimento diagnóstico i ;
- RM : quantidade máxima de horas (minutos) de trabalho médico disponível no mês;
- O_{max_i} : oferta mensal máxima do procedimento diagnóstico i ;
- O_{min_i} : oferta mensal mínima do procedimento diagnóstico i .

3.2.2. Função objetivo

Dado que o objetivo desta pesquisa é propor um modelo de otimização que define um *mix* de procedimentos diagnósticos que maximiza o lucro mensal (L) das empresas de ultrassonografia, define-se como função objetivo o somatório do lucro unitário (l_i) de cada possível procedimento diagnóstico i , expressa pela função objetivo a seguir:

$$L = \sum_{i=1}^n l_i \cdot x_i$$

em que $l_i = p_i - cu_i$, sendo p_i e cu_i o preço e o custo unitários associados ao i -ésimo procedimento diagnóstico, respectivamente.

3.2.3. Restrições

As restrições garantem ao problema um certo realismo ao modelo proposto, pois os limites físicos impostos às variáveis de decisão tornam o modelo mais próximo do mundo real (CEZARINO; FILHO e RATTO, 2008). As decisões são limitadas pela disponibilidade de recursos, esses por sua vez contribuem para os serviços que as empresas têm a oferecer.

Para o modelo de otimização proposto, a mão de obra médica e equipamento de ultrassom foram selecionados como restrições devido a importância que tais recursos representam na atividade fim da empresa. Para um melhor entendimento e formulação do modelo, as restrições sobre as decisões dos procedimentos diagnósticos são quanto a:

- ✓ *Hora de trabalho médico*: para realização de cada procedimento diagnóstico i o médico gasta um tempo para realização e finalização (t_i). A quantidade de horas total de trabalho médico (RM) para atender a demanda mensal de procedimentos em ambos os processos (realização e finalização) limita-se a disponibilidade da mão de obra médica. A carga horária diária do médico é convencionada por período, sendo de 4h cada período (manhã e/ou tarde). Esse cálculo toma como base o nº de períodos, nº de dias na semana, e nº de semanas no mês (4 semanas).
- ✓ *Oferta mensal máxima e mínima*: a definição de oferta máxima (O_{max}) e, mínima (O_{min}) para o *mix* de procedimentos diagnósticos oferecidos pela empresa é uma alternativa para limitar a realização daqueles com lucro unitário (l) reduzido, e assim privilegiar o

atendimento da demanda daqueles com lucros maiores. A proposta é ajustar a oferta de forma a favorecer os resultados financeiros, sem reduzir a diversificação ou eliminar quaisquer dos procedimentos diagnósticos oferecidos aos clientes. Tais circunstâncias precisam ser consideradas, pois a simples exclusão de quaisquer dos procedimentos diagnósticos do portfólio da empresa por desvantagens financeiras está sujeita a distrato contratual com as operadoras dos planos de saúde, além dos inconvenientes e impasses gerados com os clientes.

Desta forma, as restrições são representadas como:

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^n t_i \cdot x_i &\leq RM, \\ x_i &\leq O_{max_i}, \\ x_i &\geq O_{min_i}, \end{aligned}$$

em x_i que é um número inteiro e positivo ($x_i \geq 0$).

3.2.4. Formulação do modelo matemático de *mix* de serviços

O modelo matemático de *mix* de serviços de procedimentos de diagnósticos, é representado na sua forma genérica como:

$$\text{Maximizar } L = \sum_{i=1}^n l_i \cdot x_i \quad (1)$$

sujeito a

$$\sum_{i=1}^n t_i \cdot x_i \leq RM \quad (2)$$

$$x_i \leq O_{max_i} \quad (3)$$

$$x_i \geq O_{min_i} \quad (4)$$

$$x_i \in Z^+ \text{ e inteiro} \quad (5)$$

em que Z^+ representa o conjunto dos números inteiros não negativos.

3.3. Limitações do modelo

Este modelo apresenta limitação quanto a sua proposição, pois o mesmo foi estruturado considerando variáveis de decisão, restrições e função objetivo a serem interpretadas no contexto das empresas consideradas nesta pesquisa, portanto não podendo ser generalizado para empresas de modo geral.

Outra limitação a ser considerada é que tratando-se de um modelo determinístico e estático, na maioria das vezes é usado para tomada de decisões internas da empresa, portanto, os dados relevantes para o modelo são conhecidos. Sendo assim não incorpora incertezas do mercado, como um possível desequilíbrio entre oferta e demanda.

4. APLICAÇÃO DO MODELO

Em cumprimento aos objetivos específicos desta pesquisa, este capítulo apresenta a aplicação do modelo de otimização descrito na Seção 3.2., em uma microempresa especializada em ultrassonografia diagnóstica, que seguiu quatro fases: na primeira é feita a descrição da empresa (seção 4.1.); a segunda apresenta o modelo do *mix* de procedimentos diagnósticos (seção 4.2.); a terceira apresenta a análise da solução do modelo (seção 4.3.); e a quarta e última apresenta a avaliação do modelo (seção 4.4.). Para execução das fases foi necessária a realização de pesquisa com a participação do gestor proprietário da empresa, bem como de uma assistente administrativa, que alternavam de acordo com a necessidade. A intervenção da pesquisadora ocorreu em todas as fases. Todas as fases de aplicação foram executadas conforme os procedimentos metodológicos detalhados no Quadro 2.

Quadro 2 – Procedimentos metodológicos das fases de aplicação do modelo

FASES DA APLICAÇÃO DO MODELO	PARTICIPANTES DA PESQUISA	INSTRUMENTO DE COLETA DE INFORMAÇÕES	TRATAMENTO DOS DADOS
Descrição da empresa	Gestor, assistente administrativa e pesquisadora	Formulário – e-mail e presencial	Transcrição e interpretação das respostas
Modelo do <i>mix</i> de procedimentos diagnósticos	Gestor e pesquisadora	Formulário – e-mail, relatórios gerenciais	Aplicação no modelo
Análise da solução do modelo	Gestor e pesquisadora	Formulário e-mail e presencial	Análise e interpretação
Avaliação do modelo	Pesquisadora e gestores de empresas da especialidade de ultrassonografia	Entrevista semi-estruturada	Transcrição da entrevista

Fonte: Adaptado de GODOY (2018)

4.1. Descrição da empresa

Para aplicação do modelo de otimização (descrito na Seção 3.2.) optou-se por uma empresa de ultrassonografia diagnóstica, situada na cidade de Campinas –SP, classificada tanto como uma micro empresa, pelo critério do SEBRAE, pois possui menos de nove funcionários, como uma empresa de pequeno porte, pelo fato de seu faturamento ultrapassar R\$ 360.000,00 anuais (Lei Complementar 123/2006).

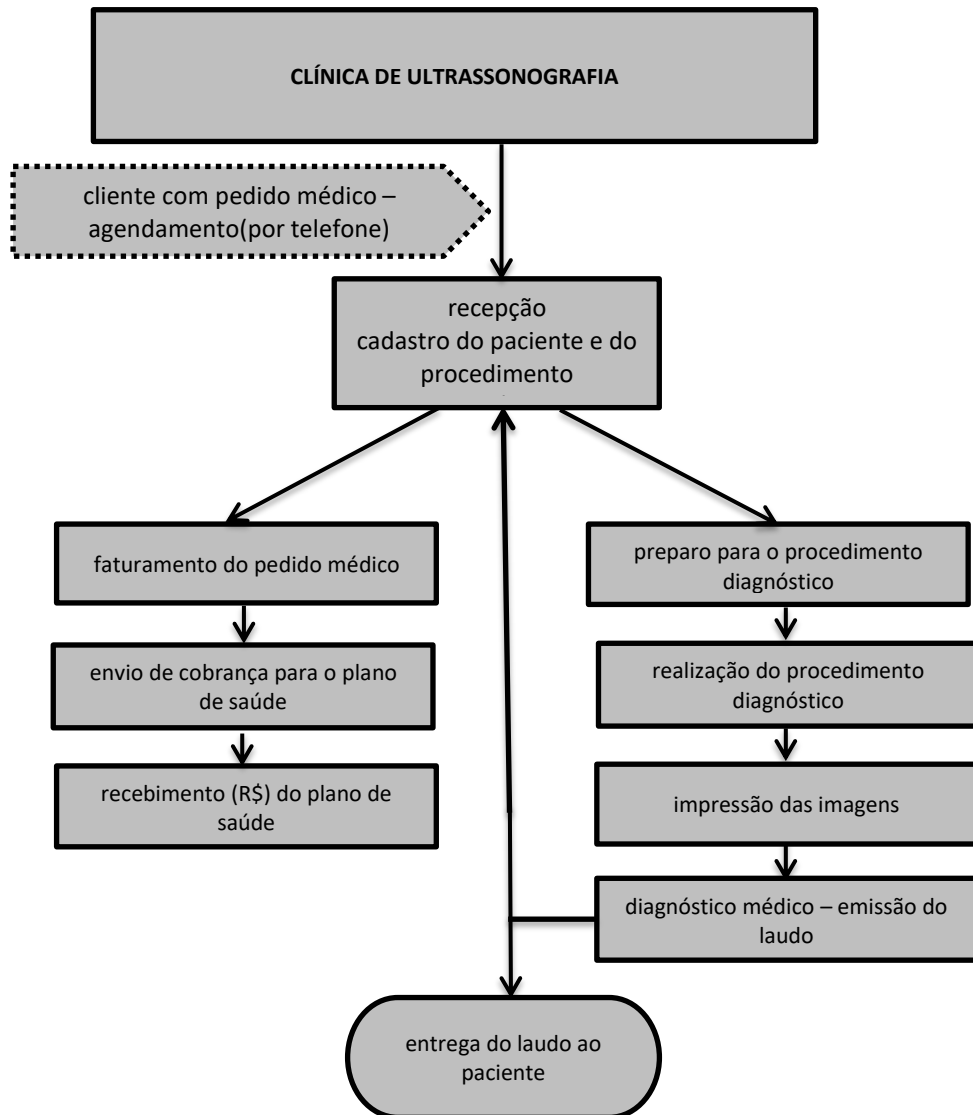
A empresa iniciou suas atividades em junho de 2016, mas seu sócio proprietário atua na especialidade de ultrassonografia diagnóstica desde 2005, como prestador de serviço para centros de diagnósticos por imagem de médio porte. Há dois anos assumiu o desafio de abrir sua própria empresa de diagnóstico, em sede própria e conta atualmente com três colaboradores, sendo dois em regime CLT, e outro em regime temporário. Atende aproximadamente 250 pacientes/mês da cidade de Campinas e região (Sumaré, Hortolândia, Paulínia, Valinhos etc.). Durante treze anos neste ramo de negócio o médico vem

construindo de forma discreta sua imagem e reconhecimento pelos clientes, consciente da necessidade permanente de renovação nos relacionamentos com o mercado.

Atualmente a empresa conta com um equipamento de ultrassom e um médico ultrassonografista e proprietário da empresa. São realizados em torno de 320 procedimentos ultrassonográficos por mês, sendo 95% deles através dos planos de saúde (convênio) dos clientes. O plano de saúde tem sido o maior parceiro, que direta ou indiretamente impulsiona a tomar decisões em relação a estratégia de investimentos e melhorias, para atender a forte e diversificada demanda dos serviços oferecidos no portfólio da micro e pequena empresa.

O processo operacional da empresa (descrito na Figura 6) inicia-se com o agendamento do procedimento diagnóstico pelo paciente, momento em que ocorre a decisão pela realização do procedimento diagnóstico seja pelo lado do paciente como da empresa que oferta o serviço. Na chegada à empresa, é feito na recepção o cadastro do paciente e do procedimento diagnóstico a realizar, devidamente autorizado pelo convênio. Na sequência, após o preparo da sala e do paciente, o médico inicia o procedimento e captura as imagens que são impressas para conclusão do diagnóstico e digitação do laudo (realizados pelo médico) que será entregue ao paciente na recepção. Paralelamente ao processo de atendimento ao cliente, o pedido médico é direcionado para o faturamento do procedimento e envio da cobrança do serviço prestado ao convênio, que após o prazo acordado efetiva o pagamento à empresa.

Figura 6 – Fluxo do processo operacional - micro empresa de ultrassonografia



Fonte: Elaborado pela autora

Conforme já mencionado anteriormente o preço de cada procedimento diagnóstico (p_i) é definido pelo plano de saúde, e o custo unitário (cu_i) é formado pelos materiais e produtos utilizados no procedimento, sendo considerados apenas os custos referentes à realização (gel, papel toalha, etiqueta de identificação do paciente, ficha do paciente, lençol descartável e avental descartável) e finalização (kit resultados: impressão, papel filme, pasta, etiqueta laque e papel timbrado), que subtraídos do preço definem o lucro unitário dos procedimentos (l_i), parâmetros que compõem o modelo de otimização. A Tabela 4

apresenta os preços pagos e os custos para realização dos procedimentos diagnósticos (*mix* atual) ofertados atualmente pela empresa (dados de novembro/2018).

Tabela 4 – Preço e custo do *mix* atual de procedimentos

Procedimentos diagnósticos	Preço (p_i)	Custo para realização (cu_i)
US Transvaginal	91,38	7,83
US Transvaginal (CO)	175,74	7,83
US Mamas	77,14	7,83
US Apar. urinário	94,28	6,58
US Abdome Inferior Masc.	64,29	6,58
US Abdome Sup.	94,28	6,58
US Abdome Total	145,41	7,62
US Próstata AB	64,28	6,58
US Estrut. Superf.	77,14	7,83
US Obstétrico	75,62	7,62
US Obstétrico Morfol.	196,70	11,08
US Obstétrico Doppler	171,98	7,55
US Obstétrico Transluc.	137,24	7,55
US Obstétrico Perfil Biof.	196,70	7,55
US Obstétrico 1º trim.	91,38	7,83
US Abdome inferior fem.	48,14	6,58
US Articular	77,14	7,83
US Doppler Arterial	243,35	6,58
US Doppler Venoso	260,45	6,58

Fonte: Elaborado pela autora

Os procedimentos relacionados na tabela acima são realizados com o uso de um único equipamento de ultrassom, cujos recursos tecnológicos atualizados permitem a realização de procedimentos mais complexos e com maior valor agregado, mas a pouca experiência em gestão, impede que os recursos disponíveis para a atividade fim da empresa sejam usados plenamente e da forma mais lucrativa possível.

4.2. Modelo do *mix* de procedimentos diagnósticos

O modelo geral de otimização definido na Sub-seção 3.2.4. foi aplicado em três situações distintas, uma considerando os parâmetros (custo, preço e oferta) correntes, identificado como Modelo 1, a outra considerando o fato da empresa ter por meta aumentar a oferta mínima em função do aumento do tempo disponível de trabalho médico mensal, identificado como Modelo 2, e uma terceira situação em que considera também a situação vigente mas os limites mínimo e máximo de oferta de procedimentos definidos

favoreceu aqueles com lucros unitários maiores, ou seja o limite mínimo de oferta é maior para os procedimentos com remuneração maior, e menor para aqueles com remuneração menor, e para os quais também foi definido um limite de oferta máxima. Este modelo foi identificado como Modelo 3 e sua aplicação possibilitou ao gestor conhecer o mix de procedimentos capaz de aumentar o lucro da empresa a partir do gerenciamento tanto dos recursos disponíveis como da demanda.

Os dezenove procedimentos descritos na Tabela 3 (subseção 3.2.1.) representa as variáveis de decisão dos modelos considerados, cujo parâmetro lucro unitário é comum aos três modelos considerados (conforme descrito na Tabela 5).

A demanda de procedimentos diagnósticos é agendada (demanda programada) de acordo com a procura e disponibilidade da mão de obra médica na empresa, pois apenas o médico é autorizado a realizar os procedimentos diagnósticos. A mão de obra médica configura-se como a restrição mais importante na realização da atividade fim da empresa, pois define direta ou indiretamente quais e quantos procedimentos diagnósticos a empresa pode oferecer. Os parâmetros dessa restrição (descritos na Tabela 5) são iguais para os modelos 1 e 3, e diferente para o modelo 2, e essa diferença está detalhada a seguir.

A jornada de trabalho da empresa estudada é de 8 horas diárias pelos cinco dias úteis da semana, e 4 horas por dois sábados no mês. Os procedimentos ultrassonográficos oferecidos pela empresa tem seu tempo médio de realização e finalização (t_i). O tempo de cada procedimento é comum tanto para a situação dos três modelos.

Atualmente a mão de obra médica está disponível por 2,5 dias na semana (5 períodos manhã ou tarde), de segunda a sexta feira, e mais dois sábados, que totalizam 22 períodos no mês. Os períodos são de 4 horas e 30 minutos cada, convertidos em minutos, definem o tempo disponível de trabalho médico para atender a demanda mensal da empresa, que são 5.940 minutos/mês (RM) este contexto refere-se a situação para o Modelo 1 e 3. O contexto para a situação do modelo 2 considera um cenário futuro, em que a empresa planeja aumentar o tempo disponível de trabalho médico a partir de fevereiro de 2019, e consequentemente aumentar a oferta mínima dos procedimentos diagnósticos no mês. A mão de obra médica estará disponível por 3,5 dias na semana (7 períodos) que totalizam 30 períodos no mês. Para este modelo o tempo disponível de trabalho médico será de 8.100 minutos/mês (RM).

A empresa não estabelece atualmente um limite máximo de oferta por procedimento O_{max_i} , a oferta corresponde a demanda que a empresa consegue atender com os recursos que dispõe. Quanto à oferta mínima O_{min_i} procura-se seguir a regra estabelecida pelo plano de saúde, que é a realização entre 10 e 15 de cada procedimento por mês. De qualquer modo o limite mínimo de oferta definido para os modelos 1 e 2 (apresentados na Tabela 5) foi considerando os dados históricos de demanda atendida, e também alguns atributos inerentes ao procedimento diagnóstico como, potencial de demanda, produtividade, complexidade e lucro unitário, por isso o limite de oferta mínima para alguns procedimentos ficou abaixo do estabelecido pelo convênio. A aplicação do Modelo 3 teve como objetivo mostrar ao gestor uma terceira possibilidade de aumentar o lucro com base na situação atual, apenas favorecendo a oferta de procedimentos com remuneração melhor, por isso considerou a regra de quantidade mínima de realização por procedimentos estabelecida pelo convênio. Vale ressaltar que nem sempre é possível a empresa cumprir a regra de oferta mínima em função da falta de procura pelo procedimento.

Tabela 5 – Parâmetros para aplicação dos Modelos 1, 2 e 3

Procedimentos diagnósticos		Parâmetros da função objetivo	Parâmetros das restrições						
i	Descrição	Lucro unitário (l_i)	Tempo de realização (t_i)	MODELO 1		MODELO 2		MODELO 3	
				Oferta máxima (O_{max_i})	Oferta mínima (O_{min_i})	Oferta máxima (O_{max_i})	Oferta mínima (O_{min_i})	Oferta máxima (O_{max_i})	Oferta mínima (O_{min_i})
1	US Transvaginal								
2	US Transv. (CO)	83,55	15	80	70	80	70	20	10
3	US Mamas	167,91	15	5	2	20	50	30	15
4	US Apar. urinário	69,31	10	-	50	60	15	20	10
5	US Abdome Inf.	87,70	15	15	10	20	5	-	10
6	US Abdome Sup.	57,71	15	10	5	15	15	20	10
7	US Abdome Total	87,70	15	30	15	30	40	-	10
8	US Prostata Abd	137,79	20	45	30	50	40	-	20
9	US Órgãos e estr.	57,70	15	-	5	-	5	15	10
10	US Obstétrico	69,31	10	15	10	40	25	-	10
11	US Obst. Morfol.	68,00	20	15	10	-	25	-	10
12	US Obst. Dop.	185,62	25	20	15	40	30	-	30
13	US Obst. Transl.	164,43	20	30	15	40	30	-	25
14	US Obst. P. Biof.	129,69	25	40	25	40	30	-	20
15	US Obst. 1º trim.	189,15	25	15	10	30	20	-	30
16	US Abd. inferior	83,55	20	-	5	-	15	-	10
17	fem.	41,56	10	-	5	-	10	-	10
18	US Articular	69,31	15	15	5	15	15	-	10
19	US Dop. Arterial	236,77	30	20	15	25	15	-	20
	US Dop Venoso	253,87	30	15	10	25	20	-	20

Fonte: Elaborado pela autora

Considerando as informações apresentadas na Tabela 5, o Modelo 1 é escrito da forma:

$$\text{Maximizar } L = 83,55x_1 + 167,91x_2 + 69,31x_3 + 87,70x_4 + 57,71x_5 + 87,70x_6 + 137,79x_7 + 57,70x_8 + 69,31x_9 + 68x_{10} + 185,62x_{11} + 164,43x_{12} + 129,69x_{13} + 189,15x_{14} + 83,55x_{15} + 41,56x_{16} + 69,31x_{17} + 236,77x_{18} + 253,87x_{19}$$

sujeito a

$$15x_1 + 15x_2 + 10x_3 + 15x_4 + 15x_5 + 15x_6 + 20x_7 + 15x_8 + 10x_9 + 20x_{10} + 25x_{11} + 20x_{12} + 25x_{13} + 25x_{14} + 20x_{15} + 10x_{16} + 15x_{17} + 30x_{18} + 30x_{19} \leq 5.940$$

$$x_1 \leq 80$$

$$x_2 \leq 5$$

$$x_4 \leq 15$$

$$x_5 \leq 10$$

$$x_6 \leq 30$$

$$x_7 \leq 45$$

$$x_9 \leq 15$$

$$x_{10} \leq 15$$

$$x_{11} \leq 20$$

$$x_{12} \leq 30$$

$$x_{13} \leq 40$$

$$x_{14} \leq 15$$

$$x_{17} \leq 15$$

$$x_{18} \leq 20$$

$$x_{19} \leq 15$$

$$x_1 \geq 70$$

$$x_2 \geq 2$$

$$x_3 \geq 50$$

$$x_4 \geq 10$$

$$x_5 \geq 5$$

$$x_6 \geq 15$$

$$x_7 \geq 30$$

$$x_8 \geq 5$$

$$x_9 \geq 10$$

$$x_{10} \geq 10$$

$$x_{11} \geq 15$$

$$x_{12} \geq 15$$

$$x_{13} \geq 25$$

$$x_{14} \geq 10$$

$$x_{15} \geq 5$$

$$x_{16} \geq 5$$

$$x_{17} \geq 5$$

$$x_{18} \geq 15$$

$$x_{19} \geq 10$$

$$x_i \in \mathbb{Z}^+, \text{ com } i = 1, \dots, 19.$$

Do mesmo modo, a partir das informações apresentadas na Tabela 5, o Modelo 2 é escrito da forma:

$$\begin{aligned} \text{Maximizar } L = & 83,55x_1 + 167,91x_2 + 69,31x_3 + 87,70x_4 + 57,71x_5 + 87,70x_6 + 137,79x_7 + \\ & 57,70x_8 + 69,31x_9 + 68x_{10} + 185,62x_{11} + 164,43x_{12} + 129,69x_{13} + 189,15x_{14} + 83,55x_{15} + \\ & 41,56x_{16} + 69,31x_{17} + 236,77x_{18} + 253,87x_{19} \end{aligned}$$

sujeito a

$$\begin{aligned} 15x_1 + 15x_2 + 10x_3 + 15x_4 + 15x_5 + 15x_6 + 20x_7 + 15x_8 + 10x_9 + 20x_{10} + 25x_{11} + 20x_{12} + 25x_{13} \\ + 25x_{14} + 20x_{15} + 10x_{16} + 15x_{17} + 30x_{18} + 30x_{19} \leq 8.100 \end{aligned}$$

$$x_1 \leq 80$$

$$x_2 \leq 20$$

$$x_3 \leq 60$$

$$x_4 \leq 20$$

$$x_5 \leq 15$$

$$x_6 \leq 30$$

$$x_7 \leq 50$$

$$x_9 \leq 40$$

$$x_{11} \leq 40$$

$$x_{12} \leq 40$$

$$x_{13} \leq 40$$

$$x_{14} \leq 30$$

$$x_{17} \leq 15$$

$$x_{18} \leq 25$$

$$x_{19} \leq 25$$

$$x_1 \geq 70$$

$$x_2 \geq 15$$

$$x_3 \geq 50$$

$$x_4 \geq 15$$

$$x_5 \geq 5$$

$$x_6 \geq 15$$

$$x_7 \geq 40$$

$$x_8 \geq 5$$

$$x_9 \geq 25$$

$$x_{10} \geq 25$$

$$x_{11} \geq 30$$

$$x_{12} \geq 30$$

$$x_{13} \geq 30$$

$$x_{14} \geq 20$$

$$x_{15} \geq 10$$

$$x_{16} \geq 15$$

$$x_{17} \geq 10$$

$$x_{18} \geq 15$$

$$x_{19} \geq 20$$

$$x_i \in \mathbb{Z}^+, \text{ com } i = 1, \dots, 19.$$

Com base nos dados da Tabela 5 o Modelo 3 é escrito na forma:

$$\begin{aligned} \text{Maximizar } L = & 83,55x_1 + 167,91x_2 + 69,31x_3 + 87,70x_4 + 57,71x_5 + 87,70x_6 + 137,79x_7 + \\ & 57,70x_8 + 69,31x_9 + 68x_{10} + 185,62x_{11} + 164,43x_{12} + 129,69x_{13} + 189,15x_{14} + 83,55x_{15} + \\ & 41,56x_{16} + 69,31x_{17} + 236,77x_{18} + 253,87x_{19} \end{aligned}$$

sujeito a

$$\begin{aligned} 15x_1 + 15x_2 + 10x_3 + 15x_4 + 15x_5 + 15x_6 + 20x_7 + 15x_8 + 10x_9 + 20x_{10} + 25x_{11} + 20x_{12} + 25x_{13} \\ + 25x_{14} + 20x_{15} + 10x_{16} + 15x_{17} + 30x_{18} + 30x_{19} \leq 5.940 \end{aligned}$$

$$x_1 \leq 20$$

$$x_2 \leq 30$$

$$x_3 \leq 20$$

$$x_4 \leq 20$$

$$x_6 \leq 20$$

$$x_8 \leq 15$$

$$x_1 \geq 10$$

$$x_2 \geq 15$$

$$x_3 \geq 10$$

$$x_4 \geq 10$$

$$x_5 \geq 10$$

$$x_6 \geq 10$$

$$x_7 \geq 20$$

$$x_8 \geq 10$$

$$x_9 \geq 10$$

$$x_{10} \geq 10$$

$$x_{11} \geq 30$$

$$x_{12} \geq 25$$

$$x_{13} \geq 20$$

$$x_{14} \geq 30$$

$$x_{15} \geq 10$$

$$x_{16} \geq 10$$

$$x_{17} \geq 10$$

$$x_{18} \geq 20$$

$$x_{19} \geq 20$$

$$x_i \in Z^+, \text{ com } i = 1, \dots, 19.$$

4.3. Análise dos resultados do modelo

Para obter a solução para os três modelos, utilizou-se a ferramenta Solver do Microsoft Excel (método LP Simplex). A Tabela 6 apresenta o *mix* de procedimentos diagnósticos gerados para cada modelo, além do *mix* vigente oferecido pela empresa.

Tabela 6 – Comparativo - *mix* gerado pelos modelos x situação vigente

Procedimentos diagnósticos	Modelo 1		Modelo 2		Modelo 3		Situação vigente	
	<i>Mix</i>	Lucro mensal R\$	<i>Mix</i>	Lucro mensal R\$	<i>Mix</i>	Lucro mensal R\$	<i>Mix</i>	Lucro mensal R\$
US Transvaginal	70	5.848,50	70	5.848,50	10	835,50	78	6.516,90
US Transv. (CO)	5	839,55	16	2.686,56	16	2.686,56	-	-
US Mamas	50	3.465,50	50	3.465,50	10	693,10	66	4.574,46
US Apar. urinário	10	877,00	15	1.315,50	10	877,00	12	1.052,40
US Abd. Inf.Masc.	5	288,55	5	288,55	10	577,10	2	115,42
US Abdome Sup.	15	1.315,50	15	1.315,50	10	877,00	20	1.754,00
US Abdome Total	30	4.133,70	40	5.511,60	20	2.755,80	34	4.684,86
US Prostata Abd	5	288,50	5	288,50	10	577,10	-	-
US Órgãos e estr.	10	693,10	26	1.802,06	10	693,10	18	1.247,58
US Obstétrico	10	680,00	25	1.700,00	10	680,00	24	1.632,00
US Obst. Morfol.	15	2.784,30	30	5.568,60	30	5.568,60	17	3.155,54
US Obst. Dop.	26	4.275,18	30	4.932,90	25	4.110,25	24	3.946,32
US Obst. Transl.	25	3.242,25	30	3.890,70	20	2.593,80	27	3.501,63
US Obst. P. Biof.	11	2.080,65	20	3.783,00	30	5.674,50	4	756,60
US Obst. 1º trim.	5	417,75	10	835,50	10	835,50	-	-
US Abd. inf. fem.	5	207,80	15	623,40	10	415,60	6	249,36
US Articular	5	346,55	10	693,10	10	693,10	4	277,24
US Dop. Arterial	15	3.551,55	15	3.551,55	20	4.753,40	-	-
US Dop Venoso	14	3.554,18	20	5.077,40	20	5.077,40	-	-
Total	331	38.890,11	447	53.178,42	291	40.956,81	336	33.464,31

Fonte: Elaborado pela autora

Uma análise comparativa da situação atual com a solução ótima proposta pelos três modelos mostra que se implementada a solução do Modelo 1 o lucro mensal da empresa passa de R\$ 33.464,31 para R\$ 38.890,11, representando um aumento de 16%, e deixa de

realizar cinco procedimentos no mês. Para o Modelo 2 onde houve um aumento de 40% do tempo disponível semanal de trabalho médico, o aumento do lucro é de 59% para uma quantidade ofertada de procedimentos diagnósticos 33% maior. Com a implementação da solução do Modelo 3, onde as restrições de oferta de procedimentos foram definidas de forma a favorecer os procedimentos com remuneração maior, o lucro obtido é 18% (R\$ 6.023,57) maior, realizando 45 procedimentos a menos.

O aumento do lucro no Modelo 1 demonstra que a empresa atualmente está com excesso de oferta para os procedimentos com lucros unitários menores, como mamas, obstétricos e órgãos e estruturas, e deficiência na oferta dos procedimentos com lucro unitário maior, como transvaginal controle de ovulação, obstétrico 1º trimestre, doppler arterial e venoso. O Modelo 3 sujeito as mesmas restrições do Modelo 1 reverte esse cenário uma vez que reduz a oferta desses procedimentos, para favorecer a oferta daqueles com remuneração maior.

O fator principal pelo aumento do lucro total mensal no Modelo 2, é o aumento do tempo disponível de trabalho médico que conseqüentemente refletiu no aumento da quantidade ofertada de procedimentos diagnósticos.

Segundo o gestor da empresa onde os modelos foram aplicados, os procedimentos ofertados aos clientes consideram três tipos de finalidade: a preventiva, a circunstancial e a investigativa. A preventiva são os procedimentos com objetivo diagnóstico de descobrir precocemente alguma possível patologia (transvaginal, abdome total, mamas, abdome inferior, abdome superior, órgãos e estruturas e abdome inferior feminino). A finalidade circunstancial é composta por procedimentos com objetivo diagnóstico de avaliar uma situação momentânea (obstétrico, obstétrico morfológico, obstétrico com doppler, obstétrico translucência nugal, obstétrico perfil biofísico e obstétrico 1º trimestre) e a finalidade investigativa são os procedimentos com objetivo diagnóstico por suspeita de alguma patologia (transvaginal controle de ovulação, aparelho urinário, articular, doppler arterial, doppler venoso e próstata abdominal). Pelo histórico da empresa os preventivos são os mais solicitados, seguidos dos circunstanciais e investigativos. Visando analisar as soluções dos três modelos, e considerando os tipos de finalidades descritas anteriormente, a Tabela 7 apresenta o comparativo da solução ótima obtida entre os modelos.

Tabela 7 – Comparativo da solução ótima dos modelos por finalidade de realização

Finalidade de realização dos procedimentos diagnósticos	Modelo 1		Modelo 2		Modelo 3		Situação atual	
	Mix	Lucro mensal R\$	Mix	Lucro mensal R\$	Mix	Lucro mensal R\$	Mix	Lucro mensal R\$
Preventiva (transvaginal, mamas, abdome inf. masculino, abdome superior, abdome total, órgãos e estruturas e abdome inferior feminino)	185	15.952,65	221	18.855,11	80	6.842,20	224	19.142,58
Circunstancial (obstétrico, obstétrico morfológico, obstétrico com doppler, obstétrico translucência nugal, obstétrico perfil biofísico e obstétrico 1º trimestre)	92	13.480,13	161	23.397,24	125	19.463,15	96	12.992,09
Investigativa (transvaginal cont. ovulação, aparelho urinário, próstata via abdominal, articular, doppler arterial e doppler venoso)	54	9.457,33	65	10.926,05	86	14.646,46	16	1.329,64
TOTAL	331	38.890,11	447	53.178,42	291	40.956,81	336	33.464,31

Fonte: Elaborado pela autora

Totalizando as quantidades ótimas de procedimentos preventivos propostas pelo Modelo 1, é 17% menor comparada com a situação vigente, refletindo em uma redução R\$ 3.189,93 no lucro mensal com esses procedimentos, já o Modelo 3 sujeito a mesma restrição de disponibilidade de trabalho médico apresentou uma redução nas quantidades ótimas dos procedimentos preventivos de 180%, devido a redução dos limites máximo e mínimo de oferta desses procedimentos. Com relação ao Modelo 2, observa-se que as maiores reduções do lucro mensal foram dos procedimentos de órgãos e estruturas (44%), abdome superior (25%), e de mamas (24%), devido aos respectivos lucros unitários serem os menores.

O resultado da otimização comparando o Modelo 1 com a situação vigente, mostra que as quantidades ofertadas para alguns procedimentos com finalidade circunstancial foram mantidas, outras significativamente aumentadas em função do lucro unitário ser maior, como o ultrassom obstétrico perfil biofísico onde a quantidade ótima proposta pelo modelo foi 178% maior, e o ultrassom obstétrico com lucro unitário menor a quantidade

ofertada pelo modelo foi 58% menor. Os resultados do Modelo 3, mostra que se a empresa decidir pela oferta dos procedimentos circunstanciais com maior remuneração o lucro mensal pode aumentar em 50%. Quando a comparação dos mesmos procedimentos se dá entre a situação vigente e o Modelo 2, o resultado mostra que se a empresa implementar a solução ótima gerada para o modelo, o lucro mensal aumentará em 80%, para um incremento na quantidade ofertada de 67%.

Com a redução da oferta de procedimentos preventivos, disponibilizou-se recursos para incrementar a oferta principalmente dos procedimentos com finalidade investigativa. A comparação da situação vigente com a solução apresentada no Modelo 1 mostra que a empresa poderá incrementar a quantidade ofertada principalmente dos procedimentos transvaginal com controle de ovulação, doppler arterial e doppler venoso, o que representará um aumento do lucro mensal na realização destes procedimentos de R\$ 8.127,69, e quando comparado a situação vigente com o Modelo 2 o aumento é de R\$ 9.596,41. O resultado do Modelo 3 mostra que a oferta dos procedimentos investigativos especialmente os ultrassons transvaginal controle de ovulação, doppler arterial e venoso, é capaz de proporcionar um lucro com esses procedimentos cinco vezes maior.

Para apuração da solução ótima do *mix* de procedimentos diagnósticos foi utilizado o método Simplex, esse método requer que todas as restrições do modelo sejam expressas em igualdade. Para isso o Solver converte temporariamente todas as restrições do modelo, somando-se uma nova variável a cada restrição de “menor que ou igual a”, e subtrai uma nova variável a cada restrição de “maior que ou igual a”. Essas novas variáveis são chamadas respectivamente de variáveis de folga ou excesso, conforme dados apresentados na Tabela 8 extraídos do relatório de resposta do Solver da solução para o Modelo 1.

Tabela 8 – Folga e excesso das restrições

RESTRIÇÕES	NOME DA RESTRIÇÃO	RECURSOS UTILIZADOS	FOLGA/ EXCESSO
$15x_1 + 15x_2 + 10x_3 + 15x_4 + 15x_5 + 15x_6 + 20x_7 + 15x_8 + 10x_9 + 20x_{10} + 25x_{11} + 20x_{12} + 25x_{13} + 25x_{14} + 20x_{15} + 10x_{16} + 15x_{17} + 30x_{18} + 30x_{19} + 30x_{20} \leq 5.940$	<i>tempo de trabalho médico</i>	5.940	0
$x_1 \leq 80$	<i>oferta máxima</i>	70	10
$x_1 \geq 70$	<i>oferta mínima</i>	70	0
$x_2 \leq 5$	<i>oferta máxima</i>	5	0
$x_2 \geq 2$	<i>oferta mínima</i>	5	3
$x_2 \geq 50$	<i>oferta mínima</i>	50	0
$x_3 \leq 15$	<i>oferta máxima</i>	10	5
$x_3 \geq 10$	<i>oferta mínima</i>	10	0
$x_4 \leq 10$	<i>oferta máxima</i>	5	5
$x_4 \geq 5$	<i>oferta mínima</i>	5	0
$x_6 \leq 30$	<i>oferta máxima</i>	15	15
$x_6 \geq 15$	<i>oferta mínima</i>	15	0
$x_7 \leq 45$	<i>oferta máxima</i>	30	15
$x_7 \geq 30$	<i>oferta mínima</i>	30	0
$x_8 \geq 5$	<i>oferta mínima</i>	5	0
$x_9 \leq 15$	<i>oferta máxima</i>	10	5
$x_9 \geq 10$	<i>oferta mínima</i>	10	0
$x_{10} \leq 15$	<i>oferta máxima</i>	10	5
$x_{10} \geq 10$	<i>oferta mínima</i>	10	0
$x_{11} \leq 20$	<i>oferta máxima</i>	15	5
$x_{11} \geq 15$	<i>oferta mínima</i>	15	0
$x_{12} \leq 30$	<i>oferta máxima</i>	26	4
$x_{12} \geq 15$	<i>oferta mínima</i>	26	11
$x_{13} \leq 40$	<i>oferta máxima</i>	25	15
$x_{13} \geq 25$	<i>oferta mínima</i>	25	0
$x_{14} \leq 15$	<i>oferta máxima</i>	11	4
$x_{14} \geq 10$	<i>oferta mínima</i>	11	1
$x_{15} \geq 5$	<i>oferta mínima</i>	5	0
$x_{16} \geq 5$	<i>oferta mínima</i>	5	0
$x_{17} \leq 15$	<i>oferta máxima</i>	5	10
$x_{17} \geq 5$	<i>oferta mínima</i>	5	0
$x_{18} \leq 20$	<i>oferta máxima</i>	15	5
$x_{18} \geq 15$	<i>oferta mínima</i>	15	0
$x_{19} \leq 15$	<i>oferta máxima</i>	14	1
$x_{19} \geq 10$	<i>oferta mínima</i>	14	4

Fonte: Elaborado pela autora

A Tabela 8 mostra que com a implementação da solução ótima as restrições com valor zero na coluna folga/excesso serão satisfeitas, como o tempo disponível de trabalho médico, a oferta máxima para o procedimento transvaginal controle de ovulação, e a oferta mínima dos procedimentos transvaginal, mamas, aparelho urinário e outros. Os valores de folga/excesso indicam que os limites de oferta máxima e mínimo foram excedidos para alguns procedimentos como: transvaginal, abdome inferior masculino, abdome superior, abdome total e outros, obstétrico com doppler e obstétrico com perfil biofísico, de modo que tais procedimentos deixam de ser ofertados nas quantidades máxima e mínima esperadas do modelo.

4.4. Avaliação do modelo

Visando avaliar a percepção de gestores da especialidade de ultrassonografia com relação à aplicabilidade, utilidade e limitações do modelo proposto, foram realizadas entrevistas com três médicos gestores de empresas de ultrassonografia. As três empresas estão estabelecidas na cidade de Campinas e região, todas oferecem a prestação de serviço na cidade de Campinas, sendo que uma delas (E#3) ainda não tem sua clínica própria, mas presta serviço na especialidade para outra clínica de médio porte. Para o propósito da entrevista todos foram referenciados como gestores, pois possuem experiência na especialidade e tem suas empresas ativas. A formação dos gestores é em medicina com especialidade em ultrassonografia (E#1) e/ou radiologia (E#2 e E#3), o tempo de experiência para dois deles são mais de 5 anos (E#1 e E#2) e outro 3 anos (E#3), todos com título nas respectivas especialidades.

As entrevistas foram agendadas previamente com os médicos gestores e ocorreram nos dias 26/11, 30/11 e 08/12/2018, que responderam questões baseadas em roteiro previamente elaborado constante no Apêndice B. Antes do início das entrevistas foi apresentado aos entrevistados o objetivo da pesquisa, inclusive com esclarecimentos de termos técnicos, como por exemplo, modelo matemático ou de otimização, restrições, recursos, solução ótima e *mix* de procedimentos diagnósticos. Os entrevistados foram informados também sobre o uso de total liberdade nas respostas, de acordo com seu entendimento. As entrevistas foram registradas em gravador de voz, onde acordou-se o

compromisso de sigilo por parte do entrevistador quanto aos nomes dos entrevistados e das respectivas empresas. Essas entrevistas foram transcritas e constam dos Apêndices C, D e E.

O Quadro 3 apresenta trechos das falas dos entrevistados (P= pesquisador e Dr/a= entrevistado) que contextualizam a avaliação do modelo com base em três aspectos: caracterização da empresa, avaliação dos elementos e parâmetros do modelo, e a percepção da utilidade do modelo.

Quadro 3 – Contextualização da avaliação do modelo

Aspectos validados	Entrevistado	Contextualização
Caracterização da empresa	Empresa 1 (E#1)	<p>“Dr: Ultrassonografia, é a minha área, que atuo”.</p> <p>“Dr: Atualmente eu trabalho em dois locais, este a minha clínica de diagnóstico, outra parte do meu tempo de trabalho sou prestador de serviço em uma clínica de radiologia, aqui em Campinas”.</p> <p>“Dr: Atualmente ela (empresa) tem dois colaboradores que me auxiliam.”</p> <p>“Dr: (+) Minha empresa pelo que eu tô vendo ela se enquadra nos dois portes aqui, pelo número de funcionários é uma microempresa mas pela receita (+) que é gerada na empresa ela vai se enquadrar em uma pequena empresa.”</p>
	Empresa 2 (E#2)	<p>“Drª: É (+) eu estou a 8 anos na profissão terminei meu R4 em 2014, na radiologia a residência é por 4 anos fazia tudo na radiologia, tomo, ressonância, ultrassom menos mamografia. É (+) há 3 anos resolvi investir na minha clínica comprei um ultrassom e realizo exames obstétricos, adoro a obstetrícia, claro como meu maior convênio é a Unimed e a clínica está cadastrada na ultrassonografia geral faço abdome total, mamas, transvaginal, são bem pouco na agenda mais faço”.</p> <p>“Drª: São 3 dias da semana eu atuo em uma clínica maior aqui em Campinas são 6 períodos de 2ª a 6ª feiras, e 1 sábado no mês que faço plantão, outros 4 períodos 2 dias estou aqui nesta clínica”.</p> <p>“Drª: Atualmente são duas funcionárias, registradas tudo como manda a legislação”.</p> <p>“Drª: Deixa eu ver (+) é, não, é micro empresa mesmo, mas COITADA chego lá ainda”.</p>
	Empresa 3 (E#3)	<p>“Drª: Formada em medicina, fiz 4 anos de residência em radiologia. É (+) estou a 3 anos na profissão, trabalho em uma (+) um centro de diagnóstico de médio porte aqui em Campinas, 4 dias da semana (+) de manhã e tarde”.</p> <p>“P: Você presta serviço só nesta empresa”?</p> <p>“Drª: SIM CHEGA (+) É MUITO TRABALHO.”</p> <p>“P: Você é sócia dessa empresa”?</p> <p>“Drª: NÃO, NÃO (+) sou prestadora de serviço”.</p>

		<p>Dr^a: Então aqui até esse valor seria micro empresa é isso”?</p> <p>Dr^a: Então é pequena empresa mesmo.</p>
Avaliação dos elementos e parâmetros do modelo	Empresa 1 (E#1)	<p>Dr: Numa clínica de imagem por ultrassonografia esses exames são os mais procurados”.(foi apresentada tabela com os 19 procedimentos selecionados)</p> <p>Dr: (+) Olhando assim eu acho que eu concordo não tiro nem coloco nenhum (procedimento) adicional NÃO”.</p> <p>Dr: Olha pela prática nossa do dia a dia, vai se enquadrar mais ou menos isso (+) as vezes tem um minuto a mais, a menos mais no geral que eu estou vendo ACHO que (+) seria mais ou menos esses tempos sim.(tempos de realização dos procedimentos contidos na tabela apresentada)</p> <p>Dr: Foi o que eu falei na média é isso aí se fosse mudar alguma coisa, seria assim questão de 2, 3, 5 minutos no máximo de (+) alteração, mas na média é isso que foi colocado sim”.</p>
	Empresa 2 (E#2)	<p>P: Tem algum aqui (apresentação da tabela de procedimentos diagnósticos) que deva ser incluído, que a sra. acha que não está aqui, pela sua experiência acha que poderia fazer parte da relação”?</p> <p>Dr^a: Eu acho que não, não consigo nem lembrar quais possam ter ficado fora, todos são bem familiares”.</p> <p>P: Aqui nesta outra coluna dr^a vai ter o tempo de realização e finalização para cada um desses procedimentos, eles estão adequados tem algum aqui no seu entender que está muito alto ou muito baixo”?</p> <p>Dr^a: Nossa o tempo não é padrão né? No meu caso então que é obstetrícia, nossa no mínimo esses exames tem exame que demora 30 minutos AQUI tá? É, e esses outros aqui que são preventivos meu tempo pelo menos são 5 minutos mais e no abdome total são mais 10 minutos, doppler não tenho nem idéia é bem demorado principalmente o laudo”.</p> <p>P: Ok. E os materiais que compõe o custo para realização dos procedimentos serão basicamente esses?</p> <p>Dr^a: É gel, toalha, papel toalha, impressão, pasta, é bem isso, as vezes queremos fazer um agrado e fornecemos uma sacolinha, mas parei com isso também”.</p>

	Empresa 3 (E#3)	<p>“P: Drª Agora as próximas perguntas serão respondidas com base nas informações dessa tabela ok? (Foi apresentada para a entrevistada uma tabela com o nome dos procedimentos, tempo de realização e material que compõe o custo de um procedimento)”.</p> <p>“Drª: SIM, todos esses estão sempre nas agendas da clínica sim.”</p> <p>“P: Tem algum na lista que deva ser removido”?</p> <p>“Drª: Acho (+) que não é o caso, esse obstétrico 1º trimestre confesso que não vejo na agenda não”.</p> <p>“P: Tem algum que deva ser incluído”?</p> <p>“Drª: De imediato não penso em nenhum não”.</p> <p>“P: O tempo de realização e finalização para cada um desses procedimentos estão adequados”?</p> <p>“Drª: Isso é muito relativo, pois a gente tem que interagir com o paciente na realização do exame, e as vezes o paciente não colabora ou excede na interação, principalmente os obstétricos que o clima é de festividade. Bem (+) vamos lá (+) prefiro não pormenorizar, acho que estes tempos estão ok”.</p> <p>“P: Tem algum, no seu entender que está ou muito alto ou muito baixo”?</p> <p>“Drª: Tudo OK”.</p> <p>“Drª: Gel, papel toalha, avental (+) impressão, papel timbrado (+). SÃO, SÃO ESTES SIM”.</p> <p>“P: Consegue identificar algum aspecto particular do mercado de diagnóstico de ultrassonografia que deva ser considerado no modelo”?</p> <p>“Drª: Assim de pronto NÃO, nem por onde começar a prospectar”.</p>
A utilidade do modelo percebida	Empresa 1 (E#1)	<p>“P: Agora vamos falar um pouquinho da percepção da utilidade do modelo, com essa explicação vamos ver se é possível dr. Pensando na facilidade do uso desse modelo aí se todos esses dados que a gente discutiu, procedimento, tempo de realização, preço, custo, oferta mínima, máxima etc. Se fosse imputados em uma base de dados e as informações fossem geradas por um aplicativo em formato de relatório NÉ, o sr acha que a utilidade do modelo seria melhor percebida dr”?</p> <p>“Dr: Sem dúvida hoje em dia tudo que vem de forma de aplicativo a gente consegue visualizar e visualizando a gente vai ter uma noção melhor daquilo que a gente tá produzindo, ou querendo produzir, eu acredito que sim”.</p> <p>“P: E essas informações disponibilizadas pelo aplicativo, que seria a quantidade ideal realizada por procedimento, discriminando a quantidade mínima e máxima e o lucro mensal máximo que a combinação, o mix de procedimento proposto aí pelo modelo retornaria para sua empresa, acredita que do ponto de vista financeiro pode colaborar para uma gestão mais eficiente da empresa”?</p> <p>“Dr: Eu acredito que sim (+), porque o objetivo final da empresa é sempre um ganho financeiro maior, isso sem dúvida ajuda naquilo que eu posso chegar como</p>

		objetivo final de PRODUÇÃO, eu acho que sim”.
	Empresa 2 (E#2)	<p>“Drª: Sim sem dúvida, acho tudo que vem mais pronto, que interage melhor com a gente sem dúvida é bem mais útil mesmo”.</p> <p>“P: As informações disponibilizadas pelo aplicativo seria sobre a quantidade a ser realizada por procedimento , discriminando quantidade mínima a máxima e o lucro máximo mensal que o mix de procedimentos propostos pelo modelo retornam para a empresa. ACREDITA que do ponto de vista financeiro isso possa colaborar para uma gestão mais eficiente da sua empresa”?</p> <p>“Drª: Sim com certeza”.</p>
	Empresa 3 (E#3)	<p>“P: Pensando na facilidade de uso do modelo, se todos esses dados (procedimentos ultrassonográficos, tempo de realização, preço, custos, oferta mínima e máxima etc.) fossem imputados em uma base de dados e as informações geradas por um aplicativo em formato de relatório, a utilidade do modelo seria melhor percebida?</p> <p>“Drª: NÃO TENHO DÚVIDA, muita informação e conceito me parece, apertar o botão seria bem mais fácil</p> <p>“P: As informações disponibilizadas pelo aplicativo seriam sobre: a quantidade ideal a ser realizada por procedimento, discriminando quantidade mínima e máxima, e o lucro máximo mensal que o <i>mix</i> de procedimentos propostos pelo modelo retornam para a empresa. Acredita que do ponto de vista financeiro isso possa colaborar para uma gestão mais eficiente da sua empresa”?</p> <p>“Drª: Acredito que sim, SIM</p> <p>“P: Como um possível usuário desse aplicativo esperaria obter mais informações do aplicativo além da quantidade realizada por procedimento, ou o lucro máximo que os procedimentos proporcionaram”?</p> <p>“Drª: Precisaria conhecer com maiores detalhes aí sim ver possíveis melhorias”.</p>

Fonte: Elaborado pela autora

Na visão dos médicos gestores há concordância de que os procedimentos diagnósticos selecionados sejam os mais procurados pelos clientes, assim como os materiais apresentados compõem os custos para realização desses procedimentos. Os convênios são para todos as principais fontes pagadoras dos serviços prestados pelas empresas de ultrassonografia.

Quanto ao tempo de realização dos procedimentos apresentados, os gestores consideram razoáveis, mas com a ressalva de que não devem ser padrão uma vez que o exame requer interação com o paciente. Todos os procedimentos apresentados são realizados com maior frequência pelos médicos, mas para alguns desses procedimentos a

frequência não é tão percebida, como o ultrassom transvaginal para controle de ovulação e o ultrassom obstétrico 1º trimestre (neste caso os entrevistados consideram que muitas vezes o procedimento é solicitado como apenas ultrassom obstétrico). A preferência dos gestores pela realização de algum procedimento é distinta, um diz não ter preferência (E#1), outro prefere principalmente os obstétricos (E#2) e outro os procedimentos com finalidade preventiva e investigativa (E#3).

Os entrevistados não sentiram-se preparados para apontar aspectos do mercado de diagnóstico que possam ser considerados no modelo, mas consideram que se o modelo for imputado em um aplicativo a facilidade de uso assim como a utilidade do modelo seriam melhor percebidas.

Além da percepção dos gestores de microempresas de ultrassonografia, procurou-se avaliar a aplicabilidade do modelo do ponto de vista da empresa estudada. A avaliação desse gestor foi de que a ferramenta é útil, ao constatar que as informações são coerentes com a realidade de sua empresa. Mesmo não podendo mexer no preço da prestação de serviço, tem informações de quanto e quais procedimentos podem ser ofertados para obter melhores resultados financeiros.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa teve como principal objetivo o desenvolvimento de um modelo matemático de otimização que permitirá definir um *mix* de procedimentos diagnósticos para maximizar o lucro de micro e pequenas empresas (MPEs) de ultrassonografia. O problema de *mix* foi formulado como um problema de programação linear inteira e resolvido usando a ferramenta Solver do Microsoft Excel (método LP Simplex). O resultado foi favorável tanto considerando um contexto atual da empresa (Modelo 1), onde o tempo de trabalho médico disponível são de 2,5 dias na semana, como também para uma perspectiva futura (Modelo 2), em que a empresa pretende aumentar para 3,5 dias o tempo disponível de trabalho médico na semana, e assim atender um número maior de clientes pelo tempo que planejar. O terceiro modelo aplicado (Modelo 3), considerou o contexto atual da empresa (2,5 dias na semana de trabalho médico), e definiu os limites de oferta máxima e mínima de forma a favorecer os procedimentos com remuneração maior. Os resultados demonstraram que é possível aumentar o lucro mensal tanto gerenciando os recursos físicos (equipamentos) e

humanos (mão de obra médica) disponíveis na empresa, como também a demanda de procedimentos diagnósticos gerada nos consultórios das diversas especialidades médicas.

Pode-se considerar que o estudo tem como contribuição acadêmica a aplicação da programação linear inteira no processo operacional de uma micro e pequena empresa da especialidade de ultrassonografia. Isso não só propaga o uso de métodos quantitativos em pequenas empresas, como também amplia a aplicação de técnicas de pesquisa operacional, que para a especialidade das empresas aqui estudadas mostrou ser pouco recorrente na literatura. Do ponto de vista da contribuição prática o uso de ferramentas quantitativas possibilita aos gestores das empresas a tomarem decisões com mais assertividade.

Para algumas empresas a técnica de programação linear demonstra uma certa complexidade e muitas vezes os recursos humanos disponíveis principalmente nas micro e pequenas empresas não possuem habilidades suficientes ao uso de modelagem. Sendo assim, considerando a opinião dos gestores das empresas de ultrassonografia entrevistados, recomenda-se para pesquisa futura, que o modelo seja imputado em uma base de dados e as informações geradas através de um aplicativo com interface amigável, ou seja, de fácil utilização para o usuário final.

Referências

ANS – Agência Nacional de Saúde. Operadoras e serviços de saúde: Rol de procedimentos e terminologia unificada da saúde suplementar. Disponível em: <http://www.ans.gov.br/aans/noticias-ans/operadoras-e-servicos-de-saude/2010-rol-de-procedimentos-e-terminologia-unificada-da-saude-suplementar?> Acessado em 25/09/2018

ARENALES, M.; ARMENTANO, V.; MORABITO, R.; YANASSE, H. **Pesquisa Operacional**. Rio de Janeiro: Elsevier: ABREPO, 2011.

BAUM, R.; BERTSIMAS, D. KALLUS, N. Scheduling, revenue management and fairness in a academic hospital radiology division, v.21, n.10, 2014.

BAZARAA, M.S.; JARVIS, J.J.; SHERALI, H.D. The linear programming problem. In: Linear programming network flows. New Jersey: Wiley, 1952, 1-8p.

BERTRAND, J.W.M.; FRANSOO, J.C. Modelling and simulation – operations management research methodologies using quantitative modeling. **International Journal of Operations & Production Management**, v.22, n.3, p. 241-264, 2002.

BLANCK, M. BANDEIRA, D.L. Análise da capacidade operacional de um centro cirúrgico: Modelagem matemática aplicada ao dimensionamento e alocação de recursos. **REGE – Revista de Gestão – Produção e Operações**, v.22, n.4, p. 565-583, São Paulo, 2015.

CAMPANA, G.; FARO, L; GONZALES, C. Fatores competitivos de produção em medicina diagnóstica: da área técnica ao mercado. **Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial**. 2009; 45(4): 295-303.

CARDOSO, A.P.M. Levantamento do custo de exames realizados com aparelho de ultrassom em uma empresa prestadora de serviços em diagnóstico por imagem, localizada em Santa Catarina. Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado para obtenção de grau de Bacharel em Administração de Empresas no curso de Administração da Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC. Criciúma, 2014.

CBHPM – Classificação Brasileira Hierarquizada de Procedimentos Médicos/ AMB – Associação Médica Brasileira, p.192, 2016. Disponível em: <https://amb.org.br/arquivos/downloads/CBHPM-2016.pdf>. Acessado em 08/09/2017.

CEZARINO, W.; Fº SILVA, O.S.; RATTO, J.R. Planejamento agregado da produção: Modelagem e solução via planilha Excel & Solver. XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. A integração de cadeias produtivas com a abordagem da manufatura sustentável. Rio Janeiro, 2008.

CFM – Conselho Federal de Medicina. Regulamentação da medicina, *Jornal Medicina* 215, dezembro/2012. Disponível em: <http://www.portal.cfm.org.br>. Acessado em 16/09/2018.

_____. Regulamentação da medicina. Parecer CFM nº 35/2017. Disponível em: http://spr.org.br/wp-content/uploads/Parecer.CFM_35_2017.ultrassom.pdf. Acessado em 25/09/2018.

CNES – Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde. Disponível em: http://cnes2.datasus.gov.br/Mod_Ind_Equipamento.asp?VEstado=00. Acessado em 07/05/2018.

DOLLINGER, M.J. Environmental contacts and financial performance of the small firm. **Journal of Small Business Management**; jan 1985; 23, 000001.

FÜGENER A.; BRUNNER J.O; PODTSCHASKE, A. Duty and workstation rostering considering preferences and fairness: A case study at a department of anaesthesiology. **International Journal of Production Research**, 2015

GODOY, C.N.P. Método de otimização de fatores competitivos fundamentado na análise de importância e desempenho em uma micro e pequena empresa. 65 f. Dissertação de mestrado - Programa de Mestrado em Administração das Micro e Pequenas Empresas. Centro Universitário Campo Limpo Paulista, São Paulo, 2018.

GROSS, C.N.; FÜGENER, A.; BRUNNER, J.O. Online rescheduling of physicians in hospital. **Flexible Services an Manufacturing Journal**. 30 (1-2), 296-328, 2017.

GROSS, F.A. Desenvolvimento de um sistema de custos e análise de preços no centro de diagnósticos por imagem de um hospital. 114 f. Trabalho de conclusão de curso. Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande Do Sul, Três Passos, Rio Grande do Sul, 2012.

HEVNER, A.R.; RAM S.; MARCH, S.T.; PARK, J. Design Science in information systems research. **MIS Quarterly**, v. 28, n. 1, p. 75-105, 2004.

HILLIER, F.; HILLIER M.S. **Introdução à ciência da gestão: modelagem e estudos de caso com planilhas eletrônicas**. Porto Alegre: AMGH, 2014.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – Estatística da Saúde – Assistência Médico-Sanitaria, 2009. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv46754.pdf>. Acesso em 07/05/2018

INSPER – Centro de Estudos em Negócios, White paper n.1, 2016. A CADEIA DE SAÚDE SUPLEMENTAR NO BRASIL: *Avaliação de Falhas de Mercado e Propostas de Políticas*. Disponível em: <https://www.insper.edu.br/wp-content/uploads/2016/09/estudo-cadeia-de-saude-suplementar-Brasil.pdf>. Acesso em 02/10/2017.

LACHTERMACHER, G. Pesquisa operacional na tomada de decisões: modelagem em Excel. 2ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

MARCH, S.T.; SMITH G.F. Design and natural Science. Research on information technology. Decision support systems. 15, pp. 251-266, 1995.

MARTINS, L.O. O segmento da medicina diagnóstica no Brasil. **Revista da Faculdade de Ciências Médicas de Sorocaba**, v.16, n.3, p. 139-145, 2014.

MARTINS. P.A.P. Manual de normas e rotinas da supervisão diagnóstico por imagem. Hospital Getúlio Vargas, Secretaria de Saúde do Estado do Piauí. Teresina, 2012.

MIGUEL, P.A.C.; FLEURY, A.; MELLO, C.H.P.; NAKANO, D.N.; LIMA, E.P.; TURRIONI, J.B.; HO, L.L.; MORABITO, R.; MARTINS, R.A.; SOUSA, R.; COSTA, S.E.G.; PUREZA, V. **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações**. 2ª ed. Rio de Janeiro. Elsevier: ABEPRO, 2012

MOORE, J.H.; WEATHERFORD, L.R. Tomada de decisão em administração com planilhas eletrônicas. 6ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

NETO, M.T.; JR ARAGÃO, D.P.; GONÇALVES M.B.; COELHO A.S. Modelo de programação linear inteira como ferramenta para otimizar a capacidade de atendimentos nos serviços de saúde em UBSS. XXXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção – Inovação tecnológica e Propriedade Intelectual: Desafios da engenharia de produção na consolidação do Brasil no cenário econômico mundial. Belo Horizonte, 2011.

PEINADO, J.; GRAEM, A.R. Administração da Produção: operações industriais e de serviços. UnicenP, Curitiba, 2007.

PENROSE, E. A teoria do crescimento da firma. São Paulo: Unicamp, 2006.

PROENÇA, I.M. Planeamento de cirurgias electivas abordagens em programação inteira. Tese (doutorado em estatística e investigação operacional). Universidade de Lisboa, 2010.

PRYOR, M.G.; TOOMBS, L; ANDERSON, D.; WHITE, J.C. What management and quality theories are best for small businesses? **Journal of Management and Marketing Research**, 2010.

RAGSDALE, C.T. Introdução a modelagem e a análise de decisão. In: Modelagem e análise de decisão. São Paulo: Cengage Learning, 2011, p. 1-16.

_____. Introdução a otimização e à programação linear. In: Modelagem e análise de decisão. São Paulo: Cengage Learning, 2011, p. 17-45.

RODRIGUES, V.M.; HERNÁNDEZ, C.T.; FAGUNDES, M.C.; FERREIRA, M.A. Programação linear aplicada a uma microempresa de comunicação visual. XI Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia – SEGeT, 2014.

SALU, E. O desafio é aumentar a rentabilidade sem aumentar o preço. Disponível em: <https://www.saudebusiness.com/author/eniosalu>. 2018. Acessado em 17/09/2018.

SANSÃO, T.; EYERKAUFER, M.L.; MARIAN S. Mix de serviços otimizado pela lucratividade para empresas de *Pet Shop*. XXIII Congresso Brasileiro de Custos. Pernambuco, 2016.

SANTOS, M.; LIMA, I.C.; PAIXÃO, A.C. Proposta de otimização do mix de produção utilizando o método simplex: um estudo de caso de uma confecção de moda íntima do município de cordeiro – RJ. Anais do IV Simpósio de Engenharia de Produção. Recife, 2016

SEBRAE (Org.) - Anuário do trabalho na micro e pequena empresa: 2013. 6ª ed. / Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas; Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos . Brasília, DF; DIEESE, 2013, p.17. Disponível em:

<http://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/Anexos/>

[Anuario%20do%20trabalho%20Na%20Micro%20e%20 Pequena%20 Empresa 2013.pdf](#)

SILVA, E. L. MENEZES, E.M **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 4. ed. Florianópolis: UFSC, 2005

SIMON, H.A. **The Sciences of the Artificial**. MIT Press. ISBN 0-262-69191-4. 1996.

SLACK, N; JONES, B. A; JOHNSTON, R. Gestão da capacidade física. In: Princípios de administração da produção, São Paulo, 2013, p. 160-186.

SOUSA, P.C. Programação linear no planejamento do tratamento de câncer por radiocirurgia. Trabalho de conclusão (Bacharelado física-médica) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Botucatu, 2008.

TANAKA, O.Y.; TAMAKI, E.M. O papel da avaliação para a tomada de decisão na gestão de serviços de saúde. **Revista Ciência & Saúde Coletiva**, 17(4): 821-828, 2012.

TONELLI, I.S.; LANA F.C.F. Demanda de exames complementares de média complexidade na atenção primária a saúde. **Revista baiana de enfermagem**, 2017.

Apêndices

APÊNDICE A

QUESTIONÁRIO (reprodução) - Sondagem sobre a existência de instrumento de gestão dos recursos disponíveis dando suporte a tomada de decisão



Sondagem sobre a existência de instrumento de gestão dos recursos disponíveis dando suporte a tomada de decisão

Caro(a) participante:

Agradeço antecipadamente sua colaboração com este estudo. As informações que serão fornecidas contribuirão para um estudo acadêmico-científico que visa propor um modelo que possa auxiliar na gestão sobre o uso mais eficiente dos diferentes recursos (p.ex. pessoas, equipamentos médicos, sistemas informacionais, financeiros etc.) de micro e pequenas empresas que atuam no setor de saúde, especialidade de ultrassonografia. O caráter ético desta pesquisa assegura dois importantes compromissos de parte da pesquisadora responsável. Um deles é a omissão da identidade dos respondentes e das empresas participantes. O outro é que os dados e as informações coletados serão utilizados para fins exclusivos desta pesquisa.

I - IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA

1. Nome (fantasia se preferir):

2. Ramo de atividade:

3. Quantidade de funcionários na sua empresa:

[] até 9 [] de 10 a 49

4. Tempo de atuação no mercado: _____ (anos) Cidade instalada: _____

II - CARACTERIZAÇÃO DO RESPONDENTE

5. Nome (opcional):

6. Qual seu cargo na empresa: [] Sócio proprietário [] Gerente [] Função administrativa

III - VERIFICAÇÃO DA EXISTÊNCIA DE INSTRUMENTO DE APURAÇÃO DE CUSTOS, DESPESAS, LUCROS E SOLUÇÃO DE OTIMIZAÇÃO DOS RECURSOS DISPONÍVEIS.

Solução de otimização: solução ideal para atingir os melhores resultados financeiros, usando com eficácia e eficiência os recursos tecnológicos, materiais, físicos e humanos da empresa .

7. Sua empresa faz uso de alguma ferramenta (software ou registros em papel, **exceto relatórios de registros contábeis**) de acompanhamento financeiro (custos, despesas e lucros) do seu negócio?

sim não

8. Se a resposta à questão 7 for “não”, você acredita que a disponibilidade de informações possa auxiliar/melhorar a tomada decisão sobre o desempenho financeiro (custos, despesas e lucro) da empresa?

sim não

9. Sua empresa faz uso de alguma ferramenta de acompanhamento (software ou registros em papel, **exceto relatórios de registros contábeis**) de investimentos e/ou gastos com recursos humanos (p. ex. salários, benefícios, treinamentos, etc.)?

sim não

10. Se a resposta à questão 9 for “não”, você acredita que a disponibilidade de informações possa auxiliar/melhorar a tomada de decisão sobre investimentos e/ou gastos com recursos humanos da empresa?

sim não

11. Sua empresa faz uso de alguma ferramenta de acompanhamento (software ou registros em papel, **exceto relatórios de registros contábeis**) sobre investimentos e/ou gastos com recursos físicos (p.ex. equipamentos médicos, sistemas de informações) na empresa?

sim não

12. Se a resposta à questão 11 for “não”, você acredita que a disponibilidade de informações possa auxiliar/melhorar a tomada de decisão sobre investimentos e/ou gastos com recursos físicos da empresa?

sim não

13. Sua empresa faz uso de alguma ferramenta de acompanhamento (software ou registros em papel, **exceto relatórios de registros contábeis**) sobre investimentos e/ou gastos com recursos materiais (p.ex. filmes, materiais de laboratório, medicamentos, etc.) na empresa?

sim não

14. Se a resposta à questão 13 for “não”, você acredita que a disponibilidade de informações possa auxiliar/melhorar a tomada de decisão sobre investimentos e/ou gastos com recursos materiais na empresa?

sim não

15. Seria de algum interesse para sua empresa ter uma ferramenta de software para processar a previsão (simulações e testes sobre a realização com eficiência máxima, por tipo de procedimento) e a realização de resultados financeiros (custo mínimo/lucro máximo, por tipo de procedimento médico)?

sim não

A tabela abaixo relaciona os procedimentos de ultrassonografia, o objetivo aqui é identificar os procedimentos mais solicitados (pelos médicos dos pacientes). Favor apontar a

quantidade mensal que você realiza (pode ser por estimativa) de cada procedimento, de acordo com a classificação a seguir:

- 5 – acima de 200 procedimentos realizados/mês**
4 – entre 150 a 199 procedimentos realizados/mês
3 – entre 50 a 149 procedimentos realizados/mês
2 – entre 10 a 49 procedimentos realizados/mês
1 – até 10 exames realizados/mês

PROCEDIMENTO	CLASSIFICAÇÃO PELA QTDE REALIZADA NO MÊS
US – Abdome inferior (bexiga, útero, ovário, próstata e vesículas)	
US – Abdome superior (fígado, vias biliares, vesícula pâncreas e baço)	
US – Abdome total (abdome superior, rins, bexiga, aorta, veia cava e adrenais)	
US – Aparelho urinário (rins, ureteres, bexiga)	
US – Articular (por articulação)	
US – Crânio para criança	
US – Dermatológico – pele e subcutâneo	
US - Doppler colorido arterial de membro inferior - unilateral	
US - Doppler colorido arterial de membro superior - unilateral	
US - Doppler colorido de aorta e artérias renais	
US - Doppler colorido de aorta e ilíacas	
US - Doppler colorido de artérias penianas (sem fármaco indução)	
US - Doppler colorido de artérias viscerais (mesentéricas superior e inferior e tronco celíaco)	
US - Doppler colorido de hemangioma	
US - Doppler colorido de órgão ou estrutura isolada	
US - Doppler colorido de vasos cervicais arteriais bilateral (carótidas e vertebrais)	
US - Doppler colorido de vasos cervicais venosos bilateral (subclávicas e jugulares)	
US - Doppler colorido de veia cava superior ou inferior	
US - Doppler colorido peniano com fármaco-indução	
US - Doppler colorido transfontanela	
US - Doppler colorido venoso de membro inferior - unilateral	
US - Doppler colorido venoso de membro superior - unilateral	
US - Doppler transcraniano	
US - Doppler convencional órgão/estrutura isolada	
US – Estruturas superficiais (cervical ou axilas ou músculo ou tendão)	
US – Glândulas salivares (todas)	
US – Globo ocular – bilateral	

APÊNDICE B

ROTEIRO DE ENTREVISTA: MÉDICO-GESTOR DE MPE DE ULTRASSONOGRRAFIA

1. Apresentação da pesquisa e agradecimento pela participação.
2. Dados pessoais (tempo na profissão, formação/especialidade)
3. Caracterização da empresa:
 - 3.1 Quantos colaboradores a empresa possui?
(será apresentada uma tabela de classificação de empresas por porte, e solicitado ao entrevistado que aponte em qual sua empresa se enquadra)
 - 3.2 Onde ocorre a prestação de serviço (em empresa terceiros, própria ou ambas) :
4. Avaliação dos elementos e parâmetros do modelo:
* As próximas perguntas 4.1 a 4.3, serão respondidas com base no quadro a seguir:

PROCEDIMENTOS ULTRASSONOGRÁFICOS		
Descrição	Tempo de realização e conclusão	Materiais e outros que compõe o custo para realização e laudo
US transvaginal	15	Realização: Gel, papel toalha, etiqueta de identificação do paciente, ficha do paciente, lençol descartável, avental Laudo: impressão, papel filme, pasta, etiqueta lacre, papel timbrado
US transvaginal (cont. ovulação)	15	
US de mamas	15	
US aparelho urinário	15	
US abdome inferior	15	
US abdome superior	15	
US abdome total	15	
US de próstata (abdominal)	20	
US órgãos estruturas superficiais (tireóide, músculo, tendão)	10	
US obstétrica	20	
US obstétrica morfológica	25	
US obstétrica com doppler colorido	20	
US obstétrica translucencia nugal	25	
US obstétrica perfil biofísico	25	
US obstétrica 1º trimestre	20	
US abdome inferior feminino	15	
US articular	15	
US doppler colorido arterial MI	40	
US doppler colorido venoso MI	40	

- 4.1. Os procedimentos selecionados para o estudo (apresentação da relação) você Dr (a) considera ser os mais procurados pelos pacientes? Tem algum, na lista que deva ser removido? Tem algum que deva ser incluído?

4.2. O tempo de realização e finalização para cada um desses procedimentos estão adequados? Tem algum, no seu entender que está ou muito alto ou muito baixo?

4.3. Os materiais que compõe os custos para realização dos procedimentos seriam basicamente esses?

4.4. Os convênios são os maiores parceiros e principais fontes pagadoras dos serviços prestados pela sua empresa?

4.5. É uma condição do convênio atender uma demanda mínima dos procedimentos que oferece? Se positivo qual o critério?

4.6. Tem maior preferencia pela realização de alguns procedimentos em detrimento de outros desta lista? O que considera nessa preferência?

4.7. A pesquisa é sobre o desenvolvimento de um modelos matemático capaz de definir um mix de procedimentos diagnósticos que maximize o lucro de MPEs de ultrassonografia. Esses modelos auxiliam na tomada de decisão, quando formulados consideram três aspectos diferentes, decisão a ser tomada, o objetivo dessa decisão e as restrições que essas decisões estão sujeitas (Será explicado como o modelo é formulado contextualizando o problema). Consegue identificar algum aspecto particular do mercado de diagnóstico de ultrassonografia que deva ser considerado no modelo?

5. Percepção da utilidade do modelo:

5.1. Pensando na facilidade de uso do modelo, se todos esses dados (procedimentos ultrassonográficos, tempo de realização, preço, custos, oferta mínima e máxima etc.) fossem imputados em uma base de dados e as informações geradas por um aplicativo em formato de relatório, a utilidade do modelo seria melhor percebida?

5.2. As informações disponibilizadas pelo aplicativo seriam sobre: a quantidade ideal a ser realizada por procedimento, discriminando quantidade mínima e máxima, e o lucro máximo mensal que o *mix* de procedimentos proposto pelo modelo retornam para a empresa. Acredita que do ponto de vista financeiro isso possa colaborar para uma gestão mais eficiente da sua empresa?

5.3. Como um possível usuário desse aplicativo esperaria obter mais informações do aplicativo além da quantidade realizada por procedimento, o lucro máximo que os procedimentos proporcionaram?

APÊNDICE C

TRANSCRIÇÃO DA ENTREVISTA COM MÉDICO GESTOR DE MPES DE ULTRASSONOGRRAFIA

Profissional

Nome: Dr
 Empresa: E#1
 Cargo: Médico-Gestor

Entrevista

Data: 26/11/2018
 Local: Empresa (E#1) - Campinas
 Horário de Início: 18:00
 Horário de Término: 18:38

SINAIS	OCORRÊNCIAS
((minúscula))	Comentário descritivo do transcritor
(+)	Pausas pequenas
/	Truncamento brusco
Maiúscula	Entonação enfática
(...)	Indicação de que a fala foi tomada ou interrompida em determinado ponto. Não no seu início, por exemplo.

Transcrição

Identificação: Pesquisador – P e Entrevistado – Dr(a)

P: Hoje 26/11, estou em uma clínica de diagnósticos por ultrassonografia e vamos começar esta entrevista para um estudo de mestrado, primeiramente obrigada dr por disponibilizar esse tempo para estar prestando informações, vou explicar um pouquinho sobre esta pesquisa de mestrado profissional de administração de micro e pequenas empresas que estou fazendo na UNIFACCAMP, meu foco (+) de estudo são as micro e pequenas empresas de ultrassonografia e o estudo é sobre o desenvolvimento de um modelo matemático (+) que permite definir um mix de procedimentos que maximize o lucro dessas microempresas (+). O modelo esta sendo aplicado em uma empresa aqui de Campinas da especialidade e eu preciso que outros médicos gestores auxiliem na avaliação dos dados e nos parâmetros que foram considerados (+) na formulação e na aplicação do modelo tá? Pro questões éticas seu nome e da sua empresa não serão citados ok? O importante para mim são as considerações que o Sr fará sobre os dados e as informações aqui consideradas no modelo. ENTÃO VAMOS LÁ?

Dr: VAMOS LÁ ROSELI ESTOU À SUA DISPOSIÇÃO.

P: Qual a sua especialidade médica dr?

Dr: Minha especialização primeiro fiz em ginecologia e obstetrícia e com uma R3, residência em ultrassonografia, depois me especializei em ultrassonografia geral, hoje eu sou especialista pelo colégio brasileiro em ultrassonografia geral.

P: TÁ.

P: Quanto tempo o sr está nessa profissão?

Dr: Eu (+) desde o ano de 2005, então já faz 13 anos só no ultrassom que é a área que atuo agora.

P: Então essa é sua especialidade, ULTRASSONOGRRAFIA?

Dr: Ultrassonografia, é a minha área que atuo

P: Ok, então agora vamos falar um pouquinho da sua empresa. Quantos colaboradores ela tem dr?

Dr: Atualmente ela tem dois colaboradores que me auxiliam.

P: Eu queria aqui se possível, eu tenho uma tabelinha, que classifica pelo porte da empresa, uma é pela legislação lei complementar que classifica pela receita bruta anual, e a outra pela quantidade de funcionários, o sr pode ver para mim em qual se enquadra aqui? (Foi apresentada ao entrevistado uma tabela de classificação por porte de empresa, micro e pequena).

Dr: (+) Minha empresa pelo que eu tô vendo ela se enquadra nos dois portes aqui, pelo número de funcionários é uma microempresa mas pela receita (+) que é gerada na empresa ela vai se enquadrar em uma pequena empresa.

P: ÓTIMO então o sr está realmente em uma micro e pequena empresa.

Dr: Isso em uma micro e pequena empresa.

P: Perfeito.

P: Onde o sr presta serviço, está só atuando aqui na sua empresa

Dr: Atualmente eu trabalho em dois locais, este a minha clínica de diagnóstico, outra parte do meu tempo de trabalho sou prestador de serviço em uma clínica de radiologia, aqui em Campinas.

P: Ela é médio porte, grande porte?

Dr: Acho que é médio porte, vai se enquadrar em médio porte.

P: As próximas perguntas agora a gente vai precisar de uma tabelinha que até colori aqui, para identificar aqui OLHA, as que estão destacadas em amarelo classificamos como procedimentos preventivos, veja se o sr concorda com isso por favor, se esses exames podem ser classificados como preventivos? (...)

(Foi apresentado uma tabela com três colunas, os procedimentos, tempo de realização de cada um deles, e os custos de realização e finalização dos procedimentos)

Dr: É em nosso dia a dia são esses exames, nossa maior demanda são os exames preventivos /, pelo que você colocou aqui eu diria que esses exames são os que a gente mais faz como exames PREVENTIVOS SIM, eu concordo.

P: Esses azuis são os circunstanciais ok?

Dr: É (+) é o azul vai ser aquele pontual, aquele pelo que a paciente está passando né?

P: SIM

Dr: O transvaginal para controle de ovulação é aquela que está tentando engravidar, os outros é pelo momento da gestante mesmo.

P: Ah TÁ. E os outros investigativos na cor rosa o que o sr acha?

Dr: O investigativo concordo também porque são exames que o paciente vem por algum motivo, geralmente uma dor, uma infecção, uma queixa do paciente, acho que os procedimentos se enquadram nessa divisão SIM.

P: Para chegar nestes procedimentos eu fiz um levantamento (+) na Unimed no cadastro da Unimed Campinas, empresas com o cadastro em ultrassonografia geral, algumas delas responderam quais os exames que elas mais realizam, são os mais procurados. O sr concorda que sejam esses na sua empresa também?

Dr: Numa clínica de imagem por ultrassonografia esses exames são os mais procurados.

P: Tem algum que sr acha que não deve estar, o sr não concorda, algum que possa ser incluído ou excluído?

Dr: (+) Olhando assim eu acho que eu concordo não tiro nem coloco nenhum adicional NÃO.

P: OK.

P: Nessa outra coluna da tabelinha (coluna do tempo de realização e finalização do procedimento), está o tempo de realização dos procedimentos, que definimos na empresa que aplicou o modelo, lá na realidade deles que é esse tempo para realizar, então considero tanto o tempo de fazer o exame na máquina como concluir o laudo leva esse tempo, o sr pode avaliar para mim se realmente tem consistência esses tempos?

Dr: Olha pela prática nossa do dia a dia, vai se enquadrar mais ou menos isso (+) as vezes tem um minuto a mais, a menos mais no geral que eu estou vendo ACHO que (+) seria mais ou menos esses tempos sim.

P: Tem algum aí que o sr acha que está muito alto, muito baixo?

Dr: Foi o que eu falei na média é isso aí se fosse mudar alguma coisa, seria assim questão de 2, 3, 5 minutos no máximo de (+) alteração, mas na média é isso que foi colocado sim.

P: Então o sr confirma que está razoável?

DR: ESTÁ SIM razoável.

P: Aqui na terceira coluna da tabelinha tem tanto os materiais usados para realização dos procedimentos como para execução do laudo, claro que não é comum para todas empresas, mas o sr acha que são basicamente esses?

Dr: É (+) o material são materiais específicos, mas para realmente o que a gente utiliza para realização do exame que é geralmente gel, lençol, papel toalha, basicamente isso sim, e para confecção do laudo também que é uma coisa que encarece nosso trabalho, que eu concordo tem o papel, a pasta, o lacre, a impressão, vem tanto material da papelaria quanto o serviço da impressão que é um custo que a gente tem para produzir os exames.

P: Sua impressão é terceirizada também?

Dr: A impressão é terceirizada.

P: Então os materiais, os custos são basicamente esses certo?

Dr: SÃO esses.

P: Os convênios são os maiores parceiros e as principais fontes pagadoras para seu negócio também?

Dr: Sim os convênios são os maiores parceiros minha fonte vem principalmente dos convênios, o que vem fora os convênios que são os particulares é uma parte mínima.

P: Tá.

P: É uma condição do convênio sua clínica atender uma demanda mínima dos procedimentos que o sr oferece, ele define uma quantidade mínima?

Dr: Nosso principal convênio (+) ele exige do médico, da empresa é que faça um número mínimo de exames, se não ele pode até ser descredenciado do convênio, ele (empresa) tem que ter um mínimo de produção.

P: Mas por azar aquele mês não teve demanda para um determinado procedimento, tem um prazo que ele (convênio) dê para a clínica?(...)

Dr: NÃO É DADO UM PRAZO, (+) a princípio faz um desconto da sua produção a receber, mas tem um prazo não é com um mês que o convênio descredencia, NÃO , isso tem um prazo depois um aviso, porque as vezes o médico pode estar fazendo uma especialização fora do país e por isso não esta produzindo, para isso tudo tem um acordo que pode ser feito com o convênio e o médico.

P: O sr tem maior preferência pela realização por alguns desses procedimentos aí da tabela em detrimento de outro? (tabela citada anteriormente que foi apresentada ao médico)

Dr: Olha é lógico que a gente tem preferência, a gente sempre vai dar preferência para o exame que decorre um tempo não muito alto, não exige muito da parte do médico e que vai ter uma remuneração boa NÉ? Desses daqui em nosso dia a dia, a maioria dos médicos que eu conheço na área, por exemplo um ultrassom de abdome total é um exame que todo mundo gosta de fazer (...).

P: Que todo mundo gosta de fazer?

Dr: Sim, um preço bom, demanda um tempo não muito ALTO (+) e raramente vai gerar um problema médico futuro de um diagnóstico de alguma coisa neste sentido.

P: Tá.

Dr: Por todos esses fatores um abdome total por exemplo seria um exame de escolha entre todos aí.

P: Perfeito.

P: Bom a pesquisa é sobre o desenvolvimento de um modelo capaz de definir como a gente falou um mix de procedimentos diagnóstico que maximize o lucro das micro e pequenas

empresas de ultrassonografia. Vou tentar ser o máximo didática possível para explicar um pouquinho para que o sr possa contribuir em algo que possa melhorar esse modelo tá? Esses modelos auxiliam na tomada de decisão, quando são formulados considera, dois aspectos diferentes ok? A decisão a ser tomada, o objetivo dessa decisão, e as restrições que essas decisões estão sujeitas ok? Então vamos falar por partes esses três. As decisões que a gente chama no modelo de variáveis de decisão são as quantidades de cada procedimento que a empresa oferta, aqui no seu caso é oferta, então nesse modelo não estamos lidando com demanda, mas com oferta de procedimentos, e o modelo vai apurar quanto de cada procedimento a empresa pode ofertar para obter o maior lucro possível, por isso é uma decisão a ser tomada que o modelo vai mostrar então o sr decide se vai implementar ou não, ok?

Dr: CERTO

P: O outro elemento são as restrições, essas decisões elas estão sujeitas a algumas limitações aí no processo produtivo no seu caso prestação de serviço. Aqui no seu caso é o tempo disponível da sua mão de obra aqui na clínica Tá? Porque sem a sua mão de obra não faz exame, já que é um procedimento que depende / do médico é (+) e outra que foi considerada além do tempo do médico na clínica, foi considerada a oferta mínima e a oferta máxima como limite, se não o modelo óbvio que vai buscar a combinação dos melhores valores e o sr tem uma demanda que já atende, a gente coloca isso também como uma restrição para balizar o modelo, ajustar os procedimentos para que obtenha um lucro ótimo, o limite mínimo é para ajustar exatamente a demanda hoje que você já atende para não zerar nada, e a máxima para ajustar assim aqueles procedimentos com lucro unitário menor, define-se um limite para que se atenda um mínimo desses.

P: Agora o terceiro elemento que a gente chama de objetivo dentro do modelo chama-se função objetivo. QUAL é o objetivo dessa decisão que você vai tomar, no caso aqui é maximizar o lucro da empresa, ok? Alguma dúvida dr?

Dr: NÃO pelo que eu entendi esse programa ele vai mostrar para clínica, para o médico, aquilo que dentro daquilo que ele possui, o máximo que ele pode atingir, de uma certa forma isso vai estar exposto através desse programa, é uma coisa que o médico pode até imaginar, ele não consegue visualizar ou palpar talvez, mas acho que é mais ou menos isso aí o objetivo desse programa (...) desse modelo aí.

P: Isso modelo de otimização chamamos

P: Dessa explicação o sr consegue verificar algum aspecto particular do mercado de diagnóstico que pode considerar ou queira considerar no modelo?

Dr: É (+) o modelo primeiro vai (+) para gente ele vai, espera Aí envolve algumas coisas o tempo do agendamento (+) que a gente faz o agendamento por paciente, intervalos de 15 minutos, por exemplo se eu marco de um a dois procedimentos são 15 minutos, 3 procedimentos eu vou fazer em 20 minutos, se eu marco 4 vou fazer 30 ou um pouco mais minutos (+) e porque tem alguns procedimentos que eu posso fazer junto no mesmo tempo.

P: Quais são esses procedimentos que é comum fazer juntos dr geralmente?

Dr: O que vem mais comum para gente na minha clínica é mamas e transvaginal juntos.

P: Tá.

Dr: Esses são os exames que vem maior demanda para gente

P: O Sr oferta os exames individuais e as vezes vem junto o paciente marca, o médico pede mais de um exame junto e aí ele marca esses exames em um pacote vamos dizer assim?

Dr: Geralmente é muito comum, dependendo da especialidade do médico, vem junto, melhora a produtividade, porque consigo usar o mesmo tempo que eu usaria em um exame simples único, vindo mais de um eu consigo melhorar minha produtividade e meu lucro, consigo fazer um número maior de exames no mesmo tempo.

P: Tá.

P: Mas a sua oferta acaba sendo por exame?

Dr: Sim minha OFERTA É POR EXAME.

P: OK.

P: Agora vamos falar um pouquinho da percepção da utilidade do modelo, com essa explicação vamos ver se é possível dr. Pensando na facilidade do uso desse modelo aí se todos esses dados que a gente discutiu, procedimento, tempo de realização, preço, custo, oferta mínima, máxima etc. Se fosse imputados em uma base de dados e as informações fossem geradas por um aplicativo em formato de relatório NÉ, o sr acha que a utilidade do modelo seria melhor percebida dr?

Dr: Sem dúvida hoje em dia tudo que vem de forma de aplicativo a gente consegue visualizar e visualizando a gente vai ter uma noção melhor daquilo que a gente tá produzindo, ou querendo produzir, eu acredito que sim.

P: PERFEITO.

P: E essas informações disponibilizadas pelo aplicativo, que seria a quantidade ideal realizada por procedimento, discriminando a quantidade mínima e máxima e o lucro mensal máximo que a combinação, o mix de procedimento proposto aí pelo modelo retornaria para sua empresa, acredita que do ponto de vista financeiro pode colaborar para uma gestão mais eficiente da empresa?

Dr: Eu acredito que sim (+), porque o objetivo final da empresa é sempre um ganho financeiro maior, isso sem dúvida ajuda naquilo que eu posso chegar como objetivo final de PRODUÇÃO, eu acho que sim.

P: Ótimo, certo.

P: Como um possível usuário desse aplicativo esperaria obter mais informações do aplicativo além da quantidade realizada, ofertada por procedimento, ou lucro máximo que esses procedimentos proporcionaram, vem alguma coisa que o aplicativo poderia estar oferecendo assim?

Dr: Eu acho que sim como ele vai utilizar variados exames, tempo e lucro, como eu disse uma visualização que o médico pode ter, o médico tem uma percepção, mas não demonstrada, mostrar um objetivo que a empresa dele pode chegar em números, é isso que consigo ver.

P: É isso só dr/.

Dr: SÓ ISSO?

P: AGRADEÇO mais uma vez a sua disponibilidade dr.

Dr: ROSELI, estou sempre à sua disposição.

P: MUITO OBRIGADA.

APÊNDICE D

TRANSCRIÇÃO DA ENTREVISTA COM MÉDICO GESTOR DE MPES DE ULTRASSONOGRRAFIA

Profissional

Nome: Dr^a
 Empresa: E#2
 Cargo: Médica-Gestora

Entrevista

Data: 30/11/2018
 Local: Empresa (E#2) - Campinas
 Horário de Início: 17:45
 Horário de Término: 18:06

SINAIS	OCORRÊNCIAS
((minúscula))	Comentário descritivo do transcritor
(+)	Pausas pequenas
/	Truncamento brusco
Maiúscula	Entonação enfática
(...)	Indicação de que a fala foi tomada ou interrompida em determinado ponto. Não no seu início, por exemplo.

Transcrição

Identificação: Pesquisador – P e Entrevistado – Dr(a)

P: Hoje 30/11, segunda entrevista com a médica de uma micro empresa para colher informações para ajudar validar um modelo de otimização proposto em um projeto de pesquisa de mestrado de administração(+) de micro e pequenas empresas que estou fazendo na UNIFACCAMP. Primeiramente obrigada por estar disponibilizando este tempo para estar aqui prestando as informações, então primeiramente eu vou explicar um POUQUINHO sobre essa pesquisa, este estudo é sobre o desenvolvimento de um modelo matemático que permite aí definir um *mix* de procedimentos que maximize o lucro dessa micro empresa de ultrassonografia como a sua ok? O modelo está sendo aplicado em uma microempresa aqui de Campinas na especialidade, uma microempresa também, e o teste desse modelo esta sendo com base nos dados desta microempresa, e eu preciso que outros médicos gestores auxiliem na avaliação desses dados e nos parâmetros que foram considerados tanto na formulação como na aplicação do modelo. (+) Falaremos sobre alguns termos específicos na dúvida de algum deles fique à vontade para questionar ok?

Dr^a: Ok

P: O importante para mim são as considerações que a Sra. FARÁ QUANTO AO DADOS, e as informações consideradas nesse modelo. Podemos começar?

Dr^a: Podemos sim Roseli.

P: Quanto tempo você está na profissão e a sua formação na especialidade, pode falar um pouquinho?

Dr^a: Eu fiz medicina, minha residência foi de 4 anos em radiologia com título de especialista em radiologia. É (+) eu estou a 8 anos na profissão terminei meu R4 em 2014, na radiologia a residência é por 4 anos fazia tudo na radiologia, tomo, ressonância, ultrassom menos mamografia. É (+) há 3 anos resolvi investir na minha clínica comprei um ultrassom e realizo exames obstétricos, adoro a obstetrícia, claro como meu maior convênio é a Unimed e a clínica está cadastrada na ultrassonografia geral faço abdome total, mamas, transvaginal, são bem pouco na agenda mais faço.

P: OK

P: Quantos colaboradores a sua empresa possui dr^a?

Dr^a: Atualmente são duas funcionárias, registradas tudo como manda a legislação.

P: Aqui tem uma tabelinha de classificação para a Sra. falar qual porte sua empresa se enquadra (+), olha AQUI por exemplo a gente tem uma classificação que é por receita do seu faturamento aqui, e aqui é a classificação pelo SEBRAE que na verdade é pela quantidade do nº de empregados ok?

Dr^a: Ok.

P: A Sra. olha aqui para ver qual sua empresa (...)

Dr^a: Deixa eu ver (+) é, não, é micro empresa mesmo, mas COITADA chego lá ainda.

P: Claro, vamos lá, a Sra. pode falar para mim onde que ocorre essa prestação de serviço, a sra. tem clínica, tem mais outro lugar que presta serviço?

Dr^a: São 3 dias da semana eu atuo em uma clínica maior aqui em Campinas são 6 períodos de 2^a a 6^a feiras, e 1 sábado no mês que faço plantão, outros 4 períodos 2 dias estou aqui nesta clínica.

P: Tá. Agora a gente vai precisar de uma outra tabelinha, que vai entrar na parte de avaliação dos elementos e dos parâmetros do modelo. ENTÃO aqui nesta primeira coluna vai estar todos os procedimentos, que foi um levantamento feito aí em empresas da especialidade, e foi apontado que esses são os exames mais realizados na ultrassonografia, que tem maior demanda hoje tá? E aqui tem o tempo de realização e conclusão deles, e aqui os materiais que são usados na realização. É (+) a Sra. considera desses aqui que estão relacionados, que eles são os mais procurados pelos pacientes nas clínicas?

Dr^a: Como eu disse minha agenda 90% são obstétricos morfológicos, com doppler, translucência nugal, perfil biofísico, todos esses daí obstétricos, colegas de outras especialidades que não a obstetrícia, mandam outros mamas, transvaginal porque confiam na gente.

P: Então só entendendo aqui a maioria do que a sra. faz são mais obstétricos?

Dr^a: isso, isso.

P: (+) tem algum aqui da lista que a Sra. acha que deva ser removido?

Dr^a: Olha esse obstétrico 1^o trimestre os colegas são mais práticos, e pedem como obstétrico comum, pois inclusive o preço é menor. Você sabe né nós que oferecemos serviço de diagnóstico PRECISAMOS JOGAR A NOSSO FAVOR e ensinar os colegas pedirem os exames conforme codificados pela tabela do convênio, mas confesso que é um tanto constrangedor. NOSSA ACHO QUE ESSA FALA NEM DEVERIA APARECER POR FAVOR DESCONSIDERE ISSO.

P: Fique tranquila seu nome e da empresa não serão divulgados em hipótese alguma.

Dr^a: Tô confiando em você em ROSELI.

P: OK

P: Tem algum aqui que deva ser incluído, que a Sra. acha que não está aqui, pela sua experiência acha que poderia fazer parte da relação?

Dr^a: Eu acho que não, não consigo nem lembrar quais possam ter ficado fora, todos são bem familiares.

P: Aqui nesta outra coluna dr^a vai ter o tempo de realização e finalização para cada um desses procedimentos, eles estão adequados tem algum aqui no seu entender que está muito alto ou muito baixo?

Dr^a: Nossa o tempo não é padrão né? No meu caso então que é obstetrícia, nossa no mínimo esses exames tem exame que demorar 30 minutos AQUI tá? É, e esses outros aqui que são preventivos meu tempo pelo menos são 5 minutos mais e no abdome total são mais 10 minutos, doppler não tenho nem ideia é bem demorado principalmente o laudo.

P: Ok. E os materiais que compõe o custo para realização dos procedimentos serão basicamente esses?

Dr^a: É gel, toalha, papel toalha, impressão, pasta, é bem isso, as vezes queremos fazer um agrado e fornecemos uma sacolinha, mas parei com isso também.

P: Ok. Os convênios são os maiores parceiros e principais fontes pagadoras dos serviços prestados pela sua empresa também?

Dr^a: SIM sem dúvida, sem eles não tem como, particular é pouco, no meu caso não dá para reclamar já que me dediquei a obstetrícia, particular representa as vezes 20% do faturamento, algumas poucas vezes.

P: Ok. É uma condição aqui do convênio, sei lá o maior pelo menos, é uma condição atender uma demanda mínima dos procedimentos que oferece?

Dr^a: sim o convênio não cumpre a risca assim, eu realizei bem pouco daqueles que não são da obstetrícia até então não me descredenciaram, as vezes vem alguns avisos mas não foram radicais.

P: Ah, ok. (+) Tem maior preferência pela realização de alguns procedimentos em detrimento de outros da lista aqui (...)?

Dr^a: Bom já está mais do que respondido né? Obstetrícia é a prioridade.

P: Perfeito (+). O que a Sra. considera nessa preferência ?

Dr^a: EU GOSTO dessa área da obstetrícia na medicina, talvez porque a maioria dos meus colegas não gostem né? Recebo muito retorno dos meus pacientes isso me agrada, me satisfaz.

P: Certo. Então vamos lá. A pesquisa agora é um pouquinho mais extensa eu peço que o que a sra. não entender pode interromper fique à vontade tá? A pesquisa é sobre o desenvolvimento do modelo matemático, capaz de definir esse mix de procedimentos diagnósticos que venha maximizar o lucro dessas microempresas de ultrassonografia, esses modelos auxiliam na tomada de decisão, quando eles são formulados eles consideram 3 aspectos diferentes, é a decisão que o gestor tem que tomar, o objetivo dessa decisão e as restrições que essas decisões estão sujeitas, então eu vou falar sobre cada uma delas. Vamos

começar pelas decisões que no modelo são chamadas de VARIÁVEIS DE DECISÃO, (+) elas são as quantidades de cada procedimento que a empresa oferta aqui nesse modelo, para esse modelo estamos mexendo com que a empresa oferta no caso de prestação de serviço de diagnóstico. O modelo vai APURAR quanto de CADA procedimento a empresa pode oferecer para obter o maior lucro possível, por isso é uma decisão a ser tomada. Quais são as restrições para isso, você tem umas restrições dentro aí da sua operação da sua clínica, da dinâmica, que essas decisões estão sujeitas, são limitações assim no processo produtivo da empresa, no seu caso é prestação de serviço ok? Aqui é o tempo disponível de sua mão de obra, afinal de contas você é o personagem principal, e outras que foram consideradas foram a oferta mínima e a oferta máxima. A mínima porque sua empresa já tem um HISTÓRICO de demanda ser atendida e a máxima é para ajustar aqueles procedimentos com lucros unitários menores. Agora o objetivo que no modelo é chamado de função objetivo, qual o objetivo da decisão para a empresa, no caso do modelo é a maximização do lucro, ok dr^a alguma dúvida? Fique a vontade.

Dr^a: É É tá por agora tá tudo CLARO

P: Tá, com essa explicação a Sra. consegue identificar algum aspecto particular do mercado de diagnóstico que deva ser considerado no modelo?

Dr^a: É peraí eu já sou um aspecto diferente porque dou preferência pra uma especialidade desses exames ultrassonográficos, de verdade teria que pensar, entender melhor o modelo para falar algo mais preciso.

P: Tá certo, perfeito. (+) Então vamos falar um pouquinho agora da percepção da utilidade do modelo tá? (+) Pensando na facilidade de uso do modelo se todos esses dados, procedimentos ultrassonográficos, o tempo de realização, preço, custo, oferta mínima, máxima etc., se eles fossem imputados em uma base de dados e essas informações geradas por um aplicativo tudo em formato de relatório a utilidade do modelo seria melhor percebida, a Sra. acha?

Dr^a: Sim sem dúvida, acho tudo que vem mais pronto, que interage melhor com a gente sem dúvida é bem mais útil mesmo.

P: Certo, cada um na sua área mesmo.

P: As informações disponibilizadas pelo aplicativo seria sobre a quantidade a ser realizada por procedimento, discriminando quantidade mínima a máxima e o lucro máximo mensal que o *mix* de procedimentos proposto pelo modelo retornam para a empresa. ACREDITA que do ponto de vista financeiro isso possa colaborar para uma gestão mais eficiente da sua empresa?

Dr^a: Sim com certeza.

P: Como um possível usuário desse aplicativo esperaria obter mais informações do aplicativo além da quantidade realizada por procedimento ou lucro máximo que os procedimentos proporcionaram?

Dr^a: O tempo ideal talvez o mais eficiente na realização de cada exame, pois sei que minha produtividade poderia ser melhor com essa informação talvez.

P: A tá, a Sra. acha que essa informação também seria útil, a Sra. vê como uma informação útil o tempo ideal e mais eficiente na realização de cada exame seria uma informação útil?

Dr^a: SIM SIM para ter uma base e depois já ajustar o meu serviço para saber uma média sim o tempo ideal seria útil.

P: Ah que bom, ótimo foi até rápida a nossa conversa aqui. Agradeço dr^a muito obrigada sua disponibilidade.

APÊNDICE E

TRANSCRIÇÃO DA ENTREVISTA COM MÉDICO GESTOR DE MPES DE ULTRASSONOGRRAFIA

Profissional

Nome: Dr^a
 Empresa: E#3
 Cargo: Médica – prestadora de serviço

Entrevista

Data: 08/12/2018
 Local: Empresa (E#3) - Campinas
 Horário de Início: 10:25
 Horário de Término: 10:43

SINAIS	OCORRÊNCIAS
((minúscula))	Comentário descritivo do transcritor
(+)	Pausas pequenas
/	Truncamento brusco
Maiúscula	Entonação enfática
(...)	Indicação de que a fala foi tomada ou interrompida em determinado ponto. Não no seu início, por exemplo.

Transcrição

Identificação: Pesquisador – P e Entrevistado – Dr(a)

P: Hoje 08/12, sábado entrevista com a médica prestadora de serviço de um centro de diagnóstico de médio porte de Campinas de uma micro empresa para colher informações para ajudar avaliar um modelo de otimização proposto em um projeto de pesquisa de mestrado de administração(+) de micro e pequenas empresas que estou fazendo na UNIFACCAMP. Drª nossa entrevista é para colher informações que irão contribuir na avaliação de um modelo de otimização proposto em um projeto de pesquisa de mestrado profissional de administração(+) de micro e pequenas empresas que estou fazendo na UNIFACCAMP. Primeiramente obrigada por estar disponibilizando este tempo para estar aqui prestando as informações, então primeiramente eu vou explicar um POUQUINHO sobre essa pesquisa. (+) Este estudo é sobre o desenvolvimento de um modelo matemático que permite definir um mix de procedimentos ultrassonográficos que maximize o lucro de MPes de ultrassonografia ok? O modelo está sendo aplicado em uma microempresa de ultrassonografia aqui de Campinas, e a aplicação esta sendo com base nos dados desta microempresa, e eu preciso que outros médicos da especialidade auxiliem na avaliação desses dados e nos parâmetros que foram considerados tanto na formulação como na aplicação do modelo. (+) Falaremos sobre alguns termos específicos na dúvida de algum deles fique à vontade para questionar, o mais importante para minha pesquisa são as considerações que fará quanto aos dados e informações que considere no modelo. PODEMOS COMEÇAR DRª?

Drª: SIM Roseli.

P: Dra. qual a sua formação e especialização, e quanto tempo está na profissão?

Drª: Formada em medicina, fiz 4 anos de residência em radiologia. É (+) estou a 3 anos na profissão, trabalho em uma (+) um centro de diagnóstico de médio porte aqui em Campinas, 4 dias da semana (+) de manhã e tarde.

P: Você presta serviço só nesta empresa?

Drª: SIM CHEGA (+) É MUITO TRABALHO.

P: Você é sócia dessa empresa?

Drª: NÃO, NÃO (+) sou prestadora de serviço.

P: Drª pela sua remuneração mensal e olhando nesta tabela de classificação por porte de empresa, no seu caso como não possui funcionários seria só pela receita anual, você pode me dizer em qual desses portes sua empresa se enquadra?

Drª: Então aqui até esse valor seria micro empresa é isso?

P: Isso mesmo Dra.

Drª: Então é pequena empresa mesmo.

P: OK.

P: Você faz quais modalidades de diagnóstico nesta empresa?

P: Além do ultrassom, faço procedimentos de RX e mamografia.

P: Ok, esta nossa entrevista é para falarmos sobre rotinas dos procedimentos de ultrassom, e como prestadora de serviço na clínica, você não decide quais procedimentos a empresa oferece aos clientes, ok?

Dr^a: É (+) veja eu acho que a equipe de ultrassonografia que decide sim, pois como os ultrassons são realizados pela gente, os exames são agendados de acordo com o que o corpo clínico do ultrassom realiza. Somos em 5 ultrassonografistas, então a clínica realiza praticamente todos os procedimentos da CBHPM.

P: Ah sim perfeito, é que vamos avaliar aspectos relacionados a oferta de procedimentos, mas a sua resposta foi muito oportuna.

P: Dr^a Agora as próximas perguntas serão respondidas com base nas informações dessa tabela ok? (Foi apresentada para a entrevistada uma tabela com três colunas com o nome dos procedimentos, tempo de realização e material que compõe o custo de um procedimento). Para identificar aqui OLHA, as que estão destacadas em amarelo classificados como procedimentos preventivos, veja se você concorda com isso por favor, se esses exames podem ser classificados como preventivos, circunstanciais e investigativos?

P: Esses procedimentos foram selecionados para o estudo, após um levantamento feito em outras empresas. Você considera ser os mais procurados pelos pacientes?

Dr^a: SIM, todos esses estão sempre nas agendas da clínica sim.

P: Tem algum na lista que deva ser removido?

Dr^a: Acho (+) que não é o caso, esse obstétrico 1º trimestre confesso que não vejo na agenda não.

P: Tem algum que deva ser incluído?

Dr^a: de imediato não penso em nenhum não.

P: (+) O tempo de realização e finalização para cada um desses procedimentos estão adequados?

Dr^a: Isso é muito relativo, pois a gente tem que interagir com o paciente na realização do exame, e as vezes o paciente não colabora ou excede na interação, principalmente os

obstétricos que o clima é de festividade. Bem (+) vamos lá (+) prefiro não pormenorizar, acho que estes tempos estão ok.

P: Tem algum, no seu entender, que está ou muito alto ou muito baixo?

Dr^a: Tudo OK.

P: Os materiais que compõe os custos para realização dos procedimentos seriam basicamente esses?

Dr^a: Gel, papel toalha, avental (+) impressão, papel timbrado (+). SÃO, SÃO ESTES SIM.

P: OK.

Dr^a: Os convênios são os maiores parceiros e principais fontes pagadoras da empresa que presta serviços de diagnósticos?

Dr^a: SIM, pelas informações nas agendas diárias acredito que sim, não tem como ser diferente, sobreviver sem convenio somente grandes centros FLEURY, DASA.

P: É uma condição do convênio atender uma demanda mínima dos procedimentos que oferece?

Dr^a: Não sei responder isso, essa informação não tenho acesso na empresa.

P: Tem maior preferencia pela realização de alguns procedimentos em detrimento de outros desta lista? O que considera nessa preferência?

Dr^a: De verdade tenho mais afinidade com os procedimentos mais preventivos transvaginal, mamas, órgãos e estruturas, abdome total, são mais rápidos e a sensação que esta tendo maior produtividade, os investigativos também gosto pela praticidade, exceto doppler venoso e arterial, lá na clínica tem um colega que atende uma agenda exclusiva para eles.

P: Obstétricos então não tem sua preferência?

Dr^a: NÃO MUITO VIU, mas o que aparecer na agenda deles faço, pois não escolhemos.

P: Bem agora vou me estender um pouquinho mais, pois vamos validar informações para o modelo. Como foi dito por você anteriormente as clínicas de ultrassonografia, como outras do setor de saúde são dependentes dos planos de saúde, fazer exames pelo convenio é não ter autonomia sobre o preço da sua prestação de serviço. Essa pesquisa propõe então a desenvolver um modelo matemático capaz de definir o *mix* de procedimentos diagnósticos que uma clínica de ultrassonografia pode oferecer para maximizar seu lucro mensal.

Esses modelos auxiliam na tomada de decisão, quando formulados consideram três aspectos diferentes, decisão a ser tomada, o objetivo dessa decisão e as restrições que essas decisões estão sujeitas. Vamos começar pelas decisões que no modelo são chamadas de VARIÁVEIS

DE DECISÃO, (+) elas são as quantidades de cada procedimento ultrassonográfico. Para a empresa ofertar os procedimentos ou atender a demanda desses procedimentos existem RESTRIÇÕES que é o outro aspecto do modelo. O tempo disponível da mão de obra médica é uma dessas restrições, seria a principal delas, mas podem existir outras. Para esse modelo foram consideradas mais duas restrições que foram a oferta mínima e a oferta máxima de procedimentos no mês. A mínima porque a empresa já tem um HISTÓRICO de demanda a ser atendida então precisa garantir um limite mínimo a ser atendido dessa demanda, a máxima é para limitar principalmente aqueles procedimentos com lucros unitários menores, ou seja oferecer menos para privilegiar os procedimentos com lucros maiores. Agora definido as decisões e as restrições, qual o OBJETIVO da decisão, no modelo é chamado de função objetivo, no caso aqui o objetivo é a maximização do lucro, ok drª alguma dúvida? Fique a vontade.

Drª: NOSSA (+) UMA AULA AGORA, NÃO UMA ENTREVISTA. O que você faz com todos esses dados?

P: Veja (+) essas informações NA VERDADE são dados que são escritos como equações matemáticas, e transcritas em uma ferramenta do excel, que então são processadas e o resultado apresentado em planilhas ok?

Drª: OK

P: Consegue identificar algum aspecto particular do mercado de diagnóstico de ultrassonografia que deva ser considerado no modelo?

Drª: Como assim aspectos do mercado?

P: Por exemplo meses do ano que a demanda de exames aumenta ou diminui, em função da estação do ano, férias, feriados etc.

Drª: (+) É inverno percebemos que alguns exames diminuem, final de ano Natal. Assim de pronto NÃO consigo pensar em outros aspectos não.

P: Ok Dra. (+) então vamos falar sobre a percepção da utilidade do modelo. Pensando na facilidade de uso do modelo, se todos esses dados (procedimentos ultrassonográficos, tempo de realização, preço, custos, oferta mínima e máxima etc.) fossem imputados em uma base de dados e as informações geradas por um aplicativo em formato de relatório, a utilidade do modelo seria melhor percebida?

Drª: NÃO TENHO DÚVIDA, muita informação e conceito me parece, apertar o botão seria bem mais fácil

P: As informações disponibilizadas pelo aplicativo seriam sobre: a quantidade ideal a ser realizada por procedimento, discriminando quantidade mínima e máxima, e o lucro máximo mensal que o *mix* de procedimentos propostos pelo modelo retornam para a empresa. Acredita que do ponto de vista financeiro isso possa colaborar para uma gestão mais eficiente da sua empresa?

Dr^a: Acredito que sim, SIM

P: Como um possível usuário desse aplicativo esperaria obter mais informações do aplicativo além da quantidade realizada por procedimento, ou o lucro máximo que os procedimentos proporcionaram?


Dr^a: Precisaria conhecer com maiores detalhes aí sim ver possíveis melhorias.

P: Então ok, então nossa entrevista encerra aqui. Muito obrigada pela sua contribuição.

Dr^a: Ok, espero ter contribuído com sua pesquisa.

ANEXO A

RESULTADO DA BUSCA DE EMPRESAS DE ULTRASSONOGRAFIA EM CAMPINAS E REGIÃO – GUIA MÉDICO UNIMED



Canais exclusivos:

[Cliente não cadastrado](#) [Esqueci minha senha](#)

Unimed Campinas

Planos e Serviços

Atendimento

Medicina Preventiva


Contato

Sede e Unidade
 Fale com a Unimed
 Atendimento Online
[Guia Médico Nacional](#)

Guia Medico

Sua busca localizou **68 resultado(s)** para os parâmetros:

Município: CAMPINAS	Tipo Serviço: MEDICO
Bairro:	Especialidade: DIAGNOSTICO POR IMAGEM - ULTRASSONOGRAFIA GERAL
Plano: ESCOLHA	Nome:
Procedimento:	



Canais exclusivos:

[Cliente não cadastrado](#) [Esqueci minha senha](#)

Unimed Campinas

Planos e Serviços

Atendimento

Medicina Preventiva


Contato

Sede e Unidade
 Fale com a Unimed
 Atendimento Online
[Guia Médico Nacional](#)

Guia Medico

Sua busca localizou **8 resultado(s)** para os parâmetros:

Município: SUMARE	Tipo Serviço: MEDICO
Bairro:	Especialidade: DIAGNOSTICO POR IMAGEM - ULTRASSONOGRAFIA GERAL
Plano: ESCOLHA	Nome:
Procedimento:	



Canais exclusivos:

[Cliente não cadastrado](#) [Esqueci minha senha](#)

Unimed Campinas

Planos e Serviços

Atendimento

Medicina Preventiva


Contato

Sede e Unidade
 Fale com a Unimed
 Atendimento Online
[Guia Médico Nacional](#)

Guia Medico

Sua busca localizou **3 resultado(s)** para os parâmetros:

Município: VINHEDO	Tipo Serviço: MEDICO
Bairro:	Especialidade: DIAGNOSTICO POR IMAGEM - ULTRASSONOGRAFIA GERAL
Plano: ESCOLHA	Nome:
Procedimento:	



Código Cliente: - - - Senha:

[Entrar](#)

[Canais exclusivos:](#)
Selecione um canal ▼

[Cliente não cadastrado](#) [Esqueci minha senha](#)

Pesquisar no portal: [Pesquisar](#) [Mapa do Portal](#) [Contato](#)

Unimed Campinas
Planos e Serviços
Atendimento
Medicina Preventiva
Contato

Boleto on-line
Agendamento online
Cliente em outra região

Sede e Unidade

Fale com a Unimed

Atendimento Online


[Guia Médico Nacional](#)

Guia Medico

Sua busca localizou **3 resultado(s)** para os parâmetros:

Município: JAGUARIUNA	Tipo Serviço: MEDICO
Bairro:	Especialidade: DIAGNOSTICO POR IMAGEM - ULTRASSONOGRAFIA GERAL
Plano: ESCOLHA	Nome:
Procedimento:	

[Ordenar por disponibilidade de data](#)



Código Cliente: - - - Senha:

[Entrar](#)

[Canais exclusivos:](#)
Selecione um canal ▼

[Cliente não cadastrado](#) [Esqueci minha senha](#)

Pesquisar no portal: [Pesquisar](#) [Mapa do Portal](#) [Contato](#)

Unimed Campinas
Planos e Serviços
Atendimento
Medicina Preventiva
Contato

Boleto on-line
Agendamento online
Cliente em outra região

Sede e Unidade

Fale com a Unimed

Atendimento Online


[Guia Médico Nacional](#)

Guia Medico

Sua busca localizou **12 resultado(s)** para os parâmetros:

Município: VALINHOS	Tipo Serviço: MEDICO
Bairro:	Especialidade: DIAGNOSTICO POR IMAGEM - ULTRASSONOGRAFIA GERAL
Plano: ESCOLHA	Nome:
Procedimento:	

[Ordenar por disponibilidade de data](#)



Código Cliente: - - - Senha:

[Entrar](#)

[Canais exclusivos:](#)
Selecione um canal ▼

[Cliente não cadastrado](#) [Esqueci minha senha](#)

Pesquisar no portal: [Pesquisar](#) [Mapa do Portal](#) [Contato](#)

Unimed Campinas
Planos e Serviços
Atendimento
Medicina Preventiva
Contato

Boleto on-line
Agendamento online
Cliente em outra região

Sede e Unidade

Fale com a Unimed

Atendimento Online

[Guia Médico Nacional](#)

Guia Medico

Sua busca localizou **7 resultado(s)** para os parâmetros:

Município: INDAIATUBA	Tipo Serviço: MEDICO
Bairro:	Especialidade: DIAGNOSTICO POR IMAGEM - ULTRASSONOGRAFIA GERAL
Plano: ESCOLHA	Nome:
Procedimento:	