



**XV CONVENÇÃO DE CONTABILIDADE DO RIO GRANDE DO SUL  
26 a 28 de agosto de 2015 – Bento Gonçalves-RS**

**ÁREA 3 – AUDITORIA E PERÍCIA**

**MODELO DE ALOCAÇÃO DE AUDITORES EM EMPRESAS DE AUDITORIA POR  
MEIO DE PROGRAMAÇÃO MATEMÁTICA LINEAR**

**DIEGO DE OLIVEIRA CARLIN**  
Contador – CRCRS nº 74.744

**MAÍSA SCHUH**  
Contadora – CRCRS nº 91.543

**FERNANDA VICTOR CARLIN**

## MODELO DE ALOCAÇÃO DE AUDITORES EM EMPRESAS DE AUDITORIA POR MEIO DE PROGRAMAÇÃO MATEMÁTICA LINEAR

### RESUMO

O objetivo deste trabalho é modelar matematicamente um modelo de alocação de horas de auditores nos clientes de uma grande empresa de auditoria por meio de programação linear, considerando os cargos dos auditores e o porte e a confiança nos controles internos dos clientes. Conforme a NBC TA 300 o planejamento de auditoria envolve a identificação de variáveis que devem ser levadas em conta no momento de alocar os auditores a equipes e atividades, tais como porte e complexidade da entidade. Nesse sentido, o presente trabalho adota com abordagem teórica a teoria utilitarista, tendo por base que a decisão de alocar mais ou menos horas de auditoria em determinado cliente tem que objetivo maximizar o bem-estar social para o maior número de partes interessadas envolvidas nos trabalhos de auditoria. Trata-se de uma pesquisa descritiva, com abordagem quali-quantitativa, que utilizou como procedimento técnico a pesquisa documental e *survey* para identificar, junto a auditores, professores e membros da Comissão de Auditoria do CRCRS, parâmetros relevantes no planejamento das horas de auditoria. Por meio de programação linear, o modelo matemático objetivou maximizar a alocação da força de trabalho de 31 auditores distribuídos em 7 tipos de cargos (sênior e assistentes) em 25 clientes (separados por porte e confiabilidade nos controles internos) perfazendo 175 variáveis de decisão e 34 equações agrupadas em quatro conjunto de restrições. Os resultados do questionário indicam que a experiência, o relacionamento, a confiança nos controles entre outros são os principais fatores levados em conta no momento da distribuição dos auditores nas equipes de trabalho. Os resultados do modelo matemático permitiram alocar horas de auditores sêniores em clientes mais complexos, sem violar nenhuma das restrições. Concluiu-se sobre a efetividade da aplicação do método de programação linear em empresas de auditoria e estudos futuros podem aplicar o modelo para planejamento das escalas de auditores e também replicá-lo nas entidades do setor público.

**Palavras-chaves:** Auditoria Externa. Alocação de Auditores e planejamento da força de trabalho. Pesquisa Operacional e Programação Linear.

**Área Temática:** 3 - AUDITORIA E PERÍCIA

## 1. INTRODUÇÃO

Cada vez mais o ramo da auditoria tem sido tomado por questões complexas do ambiente organizacional, tais como convergência global, responsabilidade reconhecida, fixação de padrões de auditoria, divulgação mais detalhada das demonstrações financeiras, ampliação da divulgação de riscos, *International Financial Reporting Standards* (IFRS), *International Accounting Standards Board* (IASB), *Public Company Accounting Oversight Board* (PCAOB), *Extensible Business Reporting Language* (XBRL) (GRAMLING; RITTENBERG; JOHNSTONE; 2012).

Todas essas mudanças do ambiente de negócios estão exigindo atualização contínua dos auditores e, além disso, a maior complexidade dos setores de atuação das empresas auditadas e das transações efetuadas pelas mesmas demandam maior esforço dos auditores na execução de seus trabalhos, ampliando o leque de conhecimentos que os profissionais da auditoria devem desenvolver. Acrescente-se a isso, fatores como a busca por profissionais qualificados, a capacidade de retenção de talentos, o rodízio obrigatório após cinco anos de auditoria. Tais fatores fazem com que o planejamento de auditoria, no que tange à seleção dos membros da equipe de trabalho com níveis apropriados de capacidade e competência para responderem aos riscos esperados, bem como a determinação apropriada de tarefas para cada integrante, apresente uma série de dificuldades, tornando a alocação adequada dos auditores disponíveis para cada equipe de trabalho uma tarefa desafiadora. A Norma Técnica de Auditoria 300 (NBC TA 300) – Planejamento da Auditoria de Demonstrações Contábeis auxilia nesse sentido, estabelecendo critérios que auxiliam a verificar se o auditor mantém a necessária independência e capacidade para realizar o trabalho. A NBCT TA 300 também define variáveis que devem ser levadas em conta no momento de alocar os auditores às equipes e atividades, tais como porte e complexidade da entidade.

Nesse sentido, a pesquisa operacional, é uma técnica de representação quantitativa capaz de expressar problemas práticos e processos concretos em termos de programação linear. Para Belfiore e Fávero (2013), ela consiste em utilizar um método científico decorrente de modelos matemáticos, estatísticos e algoritmos computacionais para o processo de tomada de decisões. Para Corrar e Theóphilo (2011) uma decisão é a escolha que alguém realiza, dentre, no mínimo, duas alternativas possíveis, utilizando o meio que julga ser o melhor disponível para atingir um determinado objetivo. A pesquisa operacional é útil quando se tem recursos limitados, como por exemplo, as horas de mão-de-obra para se alocar nas empresas e que, logo, precisam ser maximizados.

O planejamento da força de trabalho é um importante processo nas empresas, pois as permite determinar a composição mais eficiente dos recursos de mão-de-obra e oferece bases confiáveis para o recrutamento e/ou reorganização de tais recursos para o alcance dos objetivos organizacionais (BARLATT, 2009). Assim, as firmas de auditoria precisam tomar decisões de alocação com vistas a maximizar as horas disponíveis de cada funcionário, considerando as limitações e restrições encontradas na empresa. Ou seja, a programação linear pode auxiliar os auditores a solucionar o problema de alocação ótima de recursos escassos para a realização das suas atividades.

Logo, o objetivo do presente estudo é modelar e aplicar um modelo de alocação de horas de auditores nos clientes de uma grande empresa de auditoria, com o auxílio de programação matemática linear, considerando os cargos dos auditores disponíveis, bem como o porte e a confiança nos controles internos dos clientes auditados. **O problema de pesquisa pode ser assim definido: Quais os parâmetros necessários para desenvolver e aplicar**

## **uma modelagem de alocação das horas de trabalho dos auditores em uma empresa de auditoria?**

Quanto à relevância do tema de programação linear para alocação de auditores, modelos de alocação de auditores podem auxiliar as empresas na minimização dos riscos de auditoria. Conforme NBC TA 300 – Planejamento da Auditoria de Demonstrações Contábeis, o planejamento adequado de auditoria envolve a definição da estratégia global para o trabalho e desenvolvimento do plano de auditoria. Um planejamento adequado é benéfico para a auditoria de várias maneiras, inclusive para auxiliar na seleção dos membros da equipe de trabalho com níveis apropriados de capacidade e competência para responderem aos riscos esperados e na alocação apropriada de tarefas. Além disso, o *turnover*, medida de saúde da empresa, depende basicamente da forma pela qual a empresa administra e motiva seus funcionários. Faz-se necessário compreender as principais causas e atribuir soluções para diminuir tal rotatividade, uma vez que a perda de capital intelectual e os custos advindos da mesma podem ser significativos para as empresas de auditoria.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 PLANEJAMENTO E RISCOS DA AUDITORIA**

Cavalcanti (2010) afirma que a firma de auditoria tem um custo elevado com os seus funcionários, por serem eles de formação superior, e, também, a necessidade de alto investimento em treinamento, devido ao fato desse tipo de serviço exigir um grau de conhecimento técnico muito grande. Para Cavalcanti (2010), o produto principal de uma empresa de auditoria externa é o seu quadro de profissionais, de maneira que seu sucesso dependerá das qualidades de seu pessoal.

Atualmente, conforme Gramling, Rittenberg e Johnstone (2012), a maioria das empresas de auditoria tem montado listas de verificação e procedimentos de revisão detalhados para ajuda-las a decidir se devem ou não aceitar um novo cliente à sua carteira e se devem continuar seu relacionamento com clientes existentes. Existem vários fatores que influenciam esta decisão sendo que um deles é o risco. O risco é um ingrediente natural da atividade empresarial e para identificar tais riscos o auditor precisa entender as ameaças que afetam as operações do cliente e quão bem a administração identifica e lida com elas. Existem duas maneiras distintas de auditor lidar com o risco de auditoria, sendo que a primeira delas é evitando esse risco, ao não aceitar certas empresas como clientes, e a segunda é fixando o risco de auditoria em um nível em que o auditor acredite ser capaz de reduzir a probabilidade de não identificação de informações materiais incorretas.

Conforme destacam Gramling, Rittenberg e Johnstone (2012) as grandes companhias de auditoria geralmente operam com a mesma razão social em todo o mundo e com os mesmos padrões de auditoria e adotam uma estrutura piramidal, composta por **sócios** (responsáveis pela condução geral dos trabalhos), **gerentes** (revisam o trabalho detalhado de auditoria realizado pela base da pirâmide), **auditores sêniores** (responsáveis pela supervisão das atividades técnicas específicas de auditoria - risco, controle interno, práticas contábeis e procedimentos de auditoria) e **auditores de campo**. Apesar dessa estrutura geral, para os autores, a prática profissional é marcada por auditorias realizadas em equipes de auditores; envolvimento de todos os auditores desde o início, na avaliação dos riscos, até a elaboração do parecer; e necessidade de que os auditores de todos os níveis entendam de tecnologia da informação, a fim de serem capazes de auditar dados digitais.

A Norma Técnica de Auditoria 300 (NBC TA 300) – Planejamento da Auditoria de Demonstrações Contábeis - é utilizada para auxiliar na seleção dos membros da equipe de

trabalho com níveis apropriados de capacidade e competência para responderem aos riscos esperados, bem como na alocação apropriada de tarefas e na verificação da independência e capacidade necessárias ao auditor para realizar o trabalho. Conforme parágrafo A14 da NBC TA 300, no direcionamento, supervisão e revisão dos procedimentos de planejamento da auditoria leva-se em conta as seguintes variáveis no momento de alocar os auditores no cliente, a saber: a) o porte e a complexidade da entidade; b) a área da auditoria; c) os riscos de distorções relevantes (por exemplo, um aumento no risco de distorções relevantes para uma dada área de auditoria costuma exigir um correspondente aumento na extensão e no direcionamento e supervisão tempestiva por parte dos membros da equipe e uma revisão mais detalhada do seu trabalho); e d) a capacidade e a competência dos membros individuais da equipe que realiza o trabalho de auditoria. Nota-se, portanto, que a alocação não deve ser arbitrária e apresenta considerável nível de complexidade dado o número de variáveis envolvidas.

A fim de auxiliar a solução de tal problemática por meio de programação linear, o presente estudo adota como abordagem teórica a teoria utilitarista, como uma teoria relacionada ao arcabouço de tomada de decisões éticas por parte dos auditores. Para Gramling, Rittenberg e Johnstone (2012, p. 77), a teoria utilitarista pressupõe que as decisões éticas decorrem de ações que visam promover o máximo de bem-estar social para o maior número de pessoas possíveis. Nesse sentido, para os autores, na abordagem utilitarista se requer identificar um problema e adotar possíveis linhas de ação; identificar os impactos diretos e indiretos sobre cada um dos interessados a partir do resultado das ações empreendidas; avaliar a conveniência e qualidade de cada ação; e avaliar o máximo bem-estar para o maior número de pessoas possível. Embora, os autores (2012, p.77) reconheçam que na abordagem utilitarista pode haver problemas na mensuração do “bem-estar” em cada decisão, bem como que os responsáveis pela tomada de decisão deixam de avaliar corretamente os custos e benefícios pela premissa “de que os fins justificam os meios”, ainda assim, tal teoria é útil no presente trabalho, a observar que a legitimidade da decisão dos auditores em alocar horas em determinada empresa (cliente) passa por uma avaliação das partes interessadas como um todo, tanto no trabalho de uma empresa de auditoria (comissão de valores mobiliários, acionistas, investidores etc.) bem como de seus clientes.

## 2.2 PROGRAMAÇÃO LINEAR

Alocar corretamente os funcionários de uma empresa de auditoria envolve necessariamente um processo de tomada de decisões. Segundo Corrar e Theóphilo (2011) a teoria da decisão pode ser entendida como um conjunto de conceitos e técnicas de caráter interdisciplinar, que permite estruturar e analisar um problema de maneira lógica, de forma a permitir a melhor decisão possível face às informações disponíveis. Nesse sentido, dentre as ferramentas de pesquisa operacional, Belfiore e Fávero (2013) destacam a Programação [Matemática] Linear entre os modelos determinísticos de Pesquisa Operacional. Do ponto de vista de Colin (2011), de todas as técnicas gerenciais à disposição hoje em dia, a Programação Matemática Linear (ou PL) é uma das mais capazes de gerar resultados ótimos para a tomada de decisão. Exemplos de problemas empresariais típicos de resolução por programação linear são fabricar x comprar, decisões de investimento de recursos de capital, *mix* de produção, problema de orçamento de capital, problemas de fluxo de caixa multiperíodos, problemas de transporte, planejamento de estoques e produção entre outros.

Quando um problema é resolvido com PL, há uma garantia relativamente grande (considerando que a modelagem e a solução sejam adequadas) de que não haverá uma solução melhor para ele, isto é o que se chama de otimização. Ou seja, permite tomar uma decisão de

alocação ótima dos recursos disponíveis, considerando os objetivos propostos e restrições existentes. Conforme Montevechi (2000) como a tendência natural é aumentar a complexidade e a especialização das organizações, torna-se mais e mais difícil alocar os recursos disponíveis pelas suas várias atividades de maneira a obter a melhor eficiência para a organização. Assim, “são passíveis de solução com o emprego da PL os problemas nos quais se busca a melhor alocação de recursos, de forma a atingir determinado objetivo de otimização, atendendo determinadas restrições” (CORRER; THEÓPHILO, 2011, p. 331).

Para Belfiore e Fávero (2013), nos problemas de Programação Linear, a função objetivo  $f$  e todas as restrições  $g$  são representadas por funções lineares das variáveis de decisão e que estes tipos de problema geralmente são resolvidos por sistemas de equações e geram soluções ótimas. Solução ótima do ponto de vista matemático significa que a solução encontrada pelo modelo é a melhor, pois maximiza ou minimiza a função objetivo, dadas as restrições e parâmetros estabelecidos. O objetivo em um problema de otimização, de acordo com Ragsdale (2010), é representado matematicamente por uma função objetivo no seguinte formato geral, o qual identifica alguma função das variáveis de decisão que o tomador da decisão deseja MAXimizar ou MINimizar: MAX (ou MIN):  $f(X_1, X_2, \dots, X_n)$

As restrições em um problema de otimização podem ser representadas de várias maneiras em um modelo matemático (RAGSDALE, 2010). Três maneiras gerais de expressar os relacionamentos possíveis em um problema de otimização são:

Uma restrição “menor ou igual a”:  $f(X_1, X_2, \dots, X_n) \leq b$

Uma restrição “maior ou igual a”:  $f(X_1, X_2, \dots, X_n) \geq b$

Uma restrição “igual a”:  $f(X_1, X_2, \dots, X_n) = b$

Para o autor, a técnica de PL recebe esse nome porque os problemas de Programação Matemática (PM) aos quais ela se aplica são de natureza linear. Ou seja, deve ser possível expressar todas as funções de um modelo de Programação Linear (PL) como uma soma ponderada (ou combinação linear) das variáveis de decisão. Por exemplo:

MAX (ou MIN):  $c_1X_1 + c_2X_2 + \dots + c_nX_n$

Sujeito a:  $a_{11} X_1 + a_{12} X_2 + \dots + a_{1n} X_n \leq b_1$

$a_{k1} X_1 + a_{k2} X_2 + \dots + a_{kn} X_n \geq b_k$

$a_{m1} X_1 + a_{m2} X_2 + \dots + a_{mn} X_n = b_m$

Qualquer problema que possa ser formulado da maneira mostrada acima é um modelo de PL. Os símbolos  $c_1, c_2, \dots, c_n$ , são chamados de coeficientes da função objetivo e podem representar os lucros marginais (ou os custos) associados às variáveis de decisão  $X_1, X_2, \dots, X_n$ , respectivamente. O símbolo  $a_{ij}$  representa o coeficiente numérico nas restrições  $i$  para as variáveis  $X_j$ . A função objetivo e as restrições de um problema de PL representam diferentes somas ponderadas das variáveis de decisão. Os símbolos  $b$ , nas restrições (Lado Esquerda das Restrições – LER), novamente, representam valores “menores a”, “maiores a” ou “iguais a” que a combinação linear correspondente das variáveis de decisão deverá assumir (Lado Direito das Restrições – LDR).

Dessa forma, um modelo de PL é composto por três elementos principais: **variações de decisão, função objetivo e restrições**. Segundo Belfiore e Fávero (2013) as variáveis de decisão são as incógnitas que serão determinadas pela solução do modelo, podendo assumir valores contínuos, discretos ou binários; a função objetivo é uma função matemática que determina o valor-alvo (ótimo, na maioria dos casos) que se pretende alcançar, sendo um função das variáveis de decisão ( $X$ ) e parâmetros ( $c$ ) podendo ser uma função de MAXimização (lucro, receita, retorno, eficiência etc.) ou de MINimização (custo, risco, erro etc.); e as restrições consistem em um conjunto de equações (expressões matemáticas de

igualdade) ou inequações (de desigualdade) que as variáveis de decisão do modelo devem satisfazer.

Exemplos de aplicação da PL na solução de problemas de alocação de mão-de-obra podem ser encontrados nos estudos de Srour, Haas e Morton (2006); Ausink et. al (2002) e Bayati et al. (2014). Srour, Haas e Morton (2006) desenvolveram um modelo de PL no treinamento e alocação de força de trabalho na construção civil. O modelo, denominado *Optimal Workforce Investment Model* foi construído com o objetivo de fornecer aos gestores da mão-de-obra, dadas as características de determinado projeto, do tipo de mão-de-obra demandada e do conjunto de trabalhadores disponíveis, uma estratégia combinada para o treinamento dos trabalhadores disponíveis e de contratação de novos trabalhadores. A finalidade do modelo era minimizar os custos com mão-de-obra e, ao mesmo tempo, satisfazer as demandas de trabalho dos projetos.

O estudo de Ausink et. al (2002) destinou-se a utilizar a PL para explorar o custo e as consequências das decisões gerenciais que modificam a estrutura da mão-de-obra em tecnologia da informação do exército norte-americano, particularmente a fim de determinar os casos em que a terceirização poderia ser mais vantajosa. Já Bayati et al. (2014) utilizaram PL para determinar o número ótimo de enfermeiras que deveriam trabalhar na emergência de um hospital. Para o desenvolvimento do modelo, foi necessária a coleta de uma série de informações, a saber: determinação da média de pacientes que davam entrada na emergência por dia em oito períodos de três horas cada, tipo de serviços demandados e período de oferta dos serviços de enfermagem. Os resultados do estudo demonstraram que o número de enfermeiras disponível na emergência era superior ao ótimo.

### 3 MÉTODO DE PESQUISA

No que tange à classificação, o presente estudo é descritivo quanto aos objetivos, com forma de abordagem do problema qualitativa e quantitativa. Quanto aos procedimentos técnicos adotados, a pesquisa pode ser classificada como pesquisa documental e *survey*.

A coleta de dados foi feita em duas etapas. Em uma primeira etapa, para melhor definição dos parâmetros do modelo, foi elaborado um questionário com sete questões em escala likert aplicado junto a doze respondentes, sendo gerentes de empresas de auditoria, professores da área de auditoria e membros da Comissão de Estudos de Auditoria do Conselho Regional de Contabilidade do Rio Grande do Sul (CRCRS). Este procedimento de pesquisa teve como objetivo identificar parâmetros para o modelo de alocação de auditores a partir da experiência dos respondentes e, assim, obter dados reais para ajustar o modelo de PL. Adicionalmente foi realizada uma entrevista com gestores de uma grande empresa de auditoria.

Em uma segunda etapa, por meio de entrevistas e de pesquisa documental, efetuou-se o levantamento das informações referentes a empresa de auditoria, necessárias como insumo para o desenvolvimento do modelo no estudo: quantidade e cargos de auditores, horas de disponíveis e para treinamento, número de clientes da empresa de auditoria, porte, confiança nos controles internos quantidade, porte, confiança nos controles dos clientes, quantidade, cargos dos funcionários.

Conforme Ragsdale (2010) e as etapas de formulação de um modelo de Programação Linear são: a) Compreender o problema; b) Identificar as variáveis de decisão; c) Estabelecer a função objetivo; 4) Identificar e modelar as restrições; 5) Resolver o modelo; e 6) Avaliar os resultados. A análise dos dados referentes ao questionário e a entrevista se deu de maneira qualitativa e permitiu a compreensão do problema e a obtenção dos insumos necessários para

a realização da modelagem matemática do modelo (estabelecendo as variáveis de decisão, função objetivo e restrições). Posteriormente operacionalizou-se sua resolução por meio do *software* LINDO® – Versão 6.1. O LINDO é um pacote computacional desenvolvido pela empresa LINDO Systems, para resolver problemas de otimização em ambientes educacionais, industriais e de negócios. Ele foi desenvolvido para resolver problemas de Programação Linear, Inteira e Quadrática. Normalmente, segundo Ragsdale (2010) esses pacotes são utilizados por pesquisadores e empresas interessadas em resolver problemas mais complexos que não se encaixam convenientemente em uma planilha solver.

## 4.RESULTADOS

### 4.1 DESENVOLVIMENTO DO MODELO TEÓRICO DE ALOCAÇÃO

Segundo Colin (2011) modelo é uma representação simplificada do comportamento da realidade expressa na forma de equações matemáticas que servem para simulá-la. O modelo visado é a maximização da alocação de pessoas em uma empresa de auditoria.

**a) Variáveis de Decisão e Parâmetros:** Colin (2011) contempla que são as variáveis de decisão utilizadas no modelo que podem ser controladas pelo tomador de decisão. Já os parâmetros são as variáveis que não podem ser controladas pelo tomador de decisões. As variáveis de decisão estão relacionadas às quantidades de pessoas e seus cargos na empresa. Deve-se considerar que cada cargo efetua tarefas diferentes, tem uma quantidade de horas de treinamento diferenciada, o grau de conhecimento das atividades da empresa é crescente conforme o cargo, o valor das horas cobradas também é crescente conforme o cargo. As variáveis de decisão são expressas pelas variáveis  $X_{ij}$ . Onde:

- $X$  = a quantidade de horas a serem alocadas do auditor do cargo  $i$  no cliente  $j$ .
- Para  $i = [a_1, \text{Assistente 1} ; a_2, \text{Assistente 2} ; a_3, \text{Assistente 3}, s_1, \text{Sênior 1} ; s_2, \text{Sênior 2} ; ts_1, \text{Top Sênior 1} ; ts_2, \text{Top sênior 2}]$ , conforme Tabela 1, onde apresenta-se os cargos, as quantidades de cargos, as horas disponíveis para cada cargo e a legenda.
- Sendo  $j, 1,2,3 \dots, 25 = [1, \text{Cliente 1} ; 2, \text{Cliente 2} ; 3, \text{Cliente 3} ; \dots ; 25, \text{Cliente 25}]$  conforme Tabela 2, onde apresenta-se a quantidade, o porte, a confiança nos controles internos, as horas a serem alocadas em cada cliente bem como a legenda.

**Tabela 1 – Cargos, horas mensais disponíveis e quantidade de funcionários ( $X_i$ )**

Cargos ( $X_i$ )	Descrição	Legenda	Quantidade de funcionários	Horas mensais a serem alocadas nos clientes	Horas disponíveis por cargo
1	Top Sênior 2	$X_{t_2}$	2	144	288
2	Top Sênior 1	$X_{t_1}$	2	144	288
3	Sênior 2	$X_{s_2}$	3	144	432
4	Sênior 1	$X_{s_1}$	2	128	288
5	Assistente 3	$X_{a_3}$	7	144	1.008
6	Assistente 2	$X_{a_2}$	6	144	864
7	Assistente 1	$X_{a_1}$	9	136,89	1.232

Fonte: Elaborado pelos autores a partir dos dados de pesquisa (2015).



**Tabela 2** – Descrição dos clientes (X<sub>j</sub>)

Cientes (X <sub>j</sub> )	Legenda	Porte	Confia nos controles?	Horas mensais	Horas mensais Sêniores
1	X <sub>j1</sub>	Grande	Sim	340	80
2	X <sub>j2</sub>	Grande	Sim	340	80
3	X <sub>j3</sub>	Grande	Sim	340	80
4	X <sub>j4</sub>	Grande	Sim	340	80
5	X <sub>j5</sub>	Grande	Não	400	92
6	X <sub>j6</sub>	Médio	Sim	160	52
7	X <sub>j7</sub>	Médio	Sim	160	52
8	X <sub>j8</sub>	Médio	Sim	160	52
9	X <sub>j9</sub>	Médio	Sim	160	52
10	X <sub>j10</sub>	Médio	Não	100	60
11	X <sub>j11</sub>	Médio	Sim	160	52
12	X <sub>j12</sub>	Médio	Não	100	60
13	X <sub>j13</sub>	Médio	Sim	160	52
14	X <sub>j14</sub>	Médio	Sim	160	52
15	X <sub>j15</sub>	Médio	Não	100	60
16	X <sub>j16</sub>	Médio	Sim	160	52
17	X <sub>j17</sub>	Médio	Sim	160	52
18	X <sub>j18</sub>	Médio	Não	100	60
19	X <sub>j19</sub>	Médio	Sim	160	52
20	X <sub>j20</sub>	Pequeno	Sim	80	32
21	X <sub>j21</sub>	Pequeno	Não	112	40
22	X <sub>j22</sub>	Pequeno	Não	112	40
23	X <sub>j23</sub>	Pequeno	Não	112	40
24	X <sub>j24</sub>	Pequeno	Não	112	40
25	X <sub>j25</sub>	Pequeno	Não	112	40

Fonte: Elaborado pelos autores a partir de dados de pesquisa (2015).

**b) Função Objetivo:** Colin (2011) aborda a função objetivo como uma função matemática que representa o principal objetivo do tomador de decisão. Ela é de dois tipos: ou de minimização ou de maximização. A função apresentada pretende maximizar a alocação de horas dos auditores em nos seus clientes, sendo representada por:

$$\max f = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m X_{ij} \quad (1.0) \text{ Onde: } X_{ij} \text{ é a quantidade de horas a alocar do auditor } i \text{ no cliente } j$$

Para:  $i = 1, \dots, n$ , sendo  $i = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7$  e  $j = 1, \dots, m$  sendo  $j = 1, \dots, 25$

**c) Restrições:** Conforme Colin (2011) as restrições são regras que dizem o que pode-se fazer e/ou quais são as limitações dos recursos ou das atividades que estão associadas no modelo. Para a alocação de auditores em empresas de auditoria, com base nos questionários aplicados a auditores e de acordo com o conhecimento dos autores, constatou-se as seguintes restrições com base nas informações da empresa, separadas em 4 conjuntos: 1) Conjunto 1: Limite de horas por auditor/mês disponíveis; 2) Conjunto 2: Número de Horas de auditoria em cada Cliente em função do Porte e Confiança nos Controles internos dos clientes; 3) Conjunto 3: Número de Horas de Auditores Sêniores em função do Porte e Confiança nos Controles

internos dos clientes; 4) Conjunto 4: Número de Horas de Assistentes em função do Porte e Confiança nos Controles internos dos clientes.

**Sujeito a:**

$$X_{ij} \geq 0 \text{ para } \forall i \text{ e } j$$

$$\text{Para } i = 1, \dots, n \text{ e } j = 1, \dots, j$$

$b_k$  = número de horas de auditoria disponíveis ou requeridas para a restrição  $k$

**Conjunto de Restrições 1:** Cada funcionário pode ser alocado 144 horas por mês nos clientes, visto que 16 horas são dedicadas a treinamentos, já os assistentes 1 podem ser alocados apenas 136,89 horas, visto que demandam mais treinamentos. O Conjunto de Restrições 1 pode ser visualizado na Tabela 3.

**Tabela 3 – Restrições: Conjunto 1**

LER	LDR	Para
1.1	$\leq 1.232$	$i = a_1 \text{ e } j = 1, \dots, 25$
1.2	$\leq 864$	$i = a_2 \text{ e } j = 1, \dots, 25$
1.3	$\leq 1.008$	$i = a_3 \text{ e } j = 1, \dots, 25$
1.4	$\leq 288$	$i = s_1 \text{ e } j = 1, \dots, 25$
1.5	$\leq 432$	$i = s_2 \text{ e } j = 1, \dots, 25$
1.6	$\leq 288$	$i = ts_1 \text{ e } j = 1, \dots, 25$
1.7	$\leq 288$	$i = ts_2 \text{ e } j = 1, \dots, 25$

Legenda: LER – Lado Esquerdo das Restrições

LDR - Lado Direito das Restrições

Fonte: Elaborada pelos autores.

**Conjunto de Restrições 2:** Representa o N.º de Horas de auditoria em cada Cliente em função do Porte e Confiança nos Controles internos dos clientes conforme Tabela 4.

**Tabela 4 – Restrições: Conjunto 2**

LER	Descrição	LDR	Para
2.1	Empresas de <u>pequeno</u> porte <u>sem</u> confiança nos controles internos devem ter pelo menos 112 horas no período	$\geq 112$	$i = 1, \dots, 7 \text{ e } j = 21, \dots, 25$
2.2	Empresas de <u>pequeno</u> porte <u>com</u> confiança nos controles internos devem ter pelo menos 80 horas no período	$\geq 80$	$i = 1, \dots, 7 \text{ e } j = 20$
2.3	Empresas de <u>médio</u> porte <u>com</u> confiança nos controles internos devem ter pelo menos 160 horas no período	$\geq 160$	$i = 1, \dots, 7 \text{ e } j = 6, 7, 8, 9, 11, 13, 14, 16, 17, 19$
2.4	Empresas de <u>médio</u> porte <u>sem</u> confiança nos controles internos devem ter pelo menos 100 horas no período	$\geq 100$	$i = 1, \dots, 7 \text{ e } j = 10, 12, 15, 18$
2.5	Empresas de <u>grande</u> porte <u>com</u> confiança nos controles internos devem ter pelo menos 340 horas no	$\geq 340$	$i = 1, \dots, 7 \text{ e } j = 1, 2, 3, 4$

	período		
2.6	Empresas de <u>grande</u> porte <u>sem</u> confiança nos controles internos devem ter pelo menos 400 horas no período	$\geq 400$	$i = 1, \dots, 7$ e $j = 5$

Fonte: Elaborada pelos autores.

**Conjunto de Restrições 3:** Representa o N.º de Horas de Auditores Sêniores em função do Porte e Confiança nos Controles internos dos clientes conforme Tabela 5.

**Tabela 5 – Restrições: Conjunto 3**

LER	Descrição	LDR	Para
3.1	Sêniores devem ser alocados em clientes <u>pequenos</u> <u>sem</u> confiança nos controles pelo menos 40 horas	$\geq 40$	$i = 1, \dots, 4$ e $j = 21, 22, 23, 24, 25$
3.2	Sêniores devem ser alocados em clientes <u>pequenos</u> <u>com</u> confiança nos controles internos pelo menos 32 horas	$\geq 32$	$i = 1, \dots, 4$ e $j = 20$
3.3	Sêniores devem ser alocados em clientes <u>médios</u> <u>sem</u> confiança nos controles internos pelo menos 60 horas	$\geq 60$	$i = 1, \dots, 4$ e $j = 10, 12, 15, 18$
3.4	Sêniores devem ser alocados em clientes <u>médios</u> <u>com</u> confiança nos controles internos pelos menos 52 horas	$\geq 52$	$i = 1, \dots, 4$ e $j = 6, 7, 8, 9, 11, 13, 14, 16, 17, 19$
3.5	Sêniores devem ser alocados em clientes <u>grandes</u> <u>sem</u> confiança nos controles internos pelo menos 92 horas	$\geq 92$	$i = 1, \dots, 4$ e $j = 5$
3.6	Sêniores devem ser alocados em clientes <u>grandes</u> <u>com</u> confiança nos controles internos pelo menos 50 horas	$\geq 50$	$i = 1, \dots, 4$ e $j = 1, 2, 3, 4$

Fonte: Elaborada pelos autores.

**Conjunto de Restrições 4:** Representa o N.º de Horas de Assistentes em função do Porte e Confiança nos Controles internos dos clientes conforme Tabela 6.

**Tabela 6 – Restrições: Conjunto 4**

LER	Descrição	LER	LDR	Para
4.1	Assistentes 3, 2 e 1 devem ser alocados em clientes <u>pequenos</u> <u>sem</u> confiança nos controles internos pelo menos 8, 16 e 20 horas respectivamente	4.1.1		$i = 5$ e $j = 21, 22, 23, 24, 25$
		4.1.2	$\geq 16$	$i = 6$ e $j = 21, 22, 23, 24, 25$
		4.1.3	$\geq 20$	$i = 7$ e $j = 21, 22, 23, 24, 25$
4.2	Assistentes 3, 2 e 1 devem ser alocados em clientes <u>pequenos</u> <u>com</u> confiança nos controles internos pelo menos 8, 8 e 20 horas respectivamente	4.2.1		$i = 5$ e $j = 20$
		4.2.2		$i = 6$ e $j = 20$
		4.2.3	$\geq 20$	$i = 7$ e $j = 20$
4.3	Assistentes 3, 2 e 1 devem ser alocados em clientes <u>médios</u> <u>com</u> confiança nos controles internos pelo menos 48, 20 e 30 horas respectivamente	4.3.1	$\geq 48$	$i = 5$ e $j = 6, 7, 8, 9, 11, 13, 14, 16, 17, 19$
		4.3.2	$\geq 20$	$i = 6$ e $j = 6, 7, 8, 9, 11, 13, 14, 16, 17, 19$
		4.3.3	$\geq 30$	$i = 7$ e $j = 6, 7, 8, 9, 11, 13, 14, 16, 17, 19$
4.4	Assistentes 3, 2 e 1 devem ser alocados em clientes <u>grandes</u> <u>com</u> nos controles pelo menos 92, 80 e 80	4.4.1	$\geq 92$	$i = 5$ e $j = 1, 2, 3, 4$
		4.4.2	$\geq 80$	$i = 6$ e $j = 1, 2, 3, 4$
		4.4.3	$\geq 80$	$i = 7$ e $j = 1, 2, 3, 4$

	horas respectivamente			
4.5	Assistentes 3, 2 e 1 devem ser alocados em clientes grandes SEM confiança nos controles pelo menos 92, 80 e 80 horas respectivamente	4.5.1	$\geq 92$	$i = 5 \text{ e } j = 5$
		4.5.2	$\geq 80$	$i = 6 \text{ e } j = 5$
		4.5.3	$\geq 80$	$i = 7 \text{ e } j = 5$

Fonte: Elaborada pelos autores.

Na sequência apresenta os resultados qualitativos da avaliação da percepção dos auditores quanto aos critérios de alocação.

## 4.2 PERCEPÇÃO DE AUDITORES QUANTO AOS CRITÉRIOS DE ALOCAÇÃO

O intuito do questionário fechado e da entrevista estruturada foi observar o grau de importância de alguns quesitos considerados relevantes por parte dos auditores na hora de alocar as equipes de trabalho nos clientes. As respostas são em forma de escala de um a cinco, sendo a primeira pouco importante e a última muito importante. Já para o questionário dissertativo visa observar os fatores qualitativos para planejamento da força trabalho dos clientes de auditoria. Ambos os questionários se complementam, pois se pode, com o questionário dissertativo encontrar fatores relevantes que não foram considerados no questionário fechado.

**a) Questionário Estrutura Com Especialistas:** O questionário foi submetido para auditores, professores e membros da Comissão de Estudos de Auditoria do CRCRS. O objetivo do questionário foi verificar quais os fatores mais importantes considerados pelos profissionais de auditoria no momento de escolher a sua equipe de trabalho para fundamentar as restrições apresentadas na modelagem por meio de Programação Linear, os quais foram escolhidos através de entendimento prático e por meio busca na literatura sobre o ramo de auditoria. Foram obtidas respostas referentes a 15 respondentes, conforme Tabela 7:

**Tabela 7 – Percepção de Especialistas - Fatores Importantes para Alocação**

Grau de Importância Questões	(Pouco)			(Muito)		Total
	1	2	3	4	5	
1: A experiência do auditor é:	0	0	3	6	6	15
2: O porte da empresa Auditada é:	0	3	1	5	6	15
3: A confiança nos controles internos da empresa auditada:	0	1	3	3	8	15
4: O valor do contrato da prestação de serv. x cargo dos auditores é:	0	1	6	5	3	15
5: A afinidade entre os integrantes da equipe é:	1	1	5	4	4	15
6: O Turnover (rotatividade) dos auditores é:	2	0	5	5	3	15
7: A disponibilidade dos auditores nas datas necessárias é:	1	0	5	5	4	15

Fonte: Elaborado pelos autores a partir dos dados de pesquisa (2015)

Com as respostas obtidas, pode-se observar que a experiência do auditor, o porte da empresa auditada e a confiança nos controles da mesma são fundamentais no momento de decidir os funcionários a serem alocados nos clientes da empresa de auditoria. Já o grau de afinidade dos integrantes da equipe, o *turnover*, a disponibilidade de auditores nas datas necessárias e o valor do contrato de prestação x o cargo dos auditores influencia nas decisões, no entanto com um grau de importância normal. Portanto, em ambos questionários foi observado que os principais quesitos analisados pelos alocadores de auditores nos clientes da empresa de auditoria é a experiência do auditor, o conhecimento técnico e a pró-atividade, o grau de conhecimento nas áreas e no ramo do cliente auditado e também o porte e confiança

nos controles dos clientes da empresa. Deste modo, pode-se corroborar que as restrições consideradas na modelagem da programação linear estão condizentes com a realidade da auditoria.

**b) Entrevista não estruturada:** Pode-se observar que os profissionais da área da auditoria estão em sintonia quanto aos fatores considerados na hora de alocar as equipes de trabalho. Efetuou-se, conforme listado na Tabela 8, um resumo com as principais respostas do questionário dissertativo, o qual apresenta a seguinte pergunta, conforme listados a seguir: Que fatores você julga como os mais importantes no processo de alocação de auditores nas suas equipes de trabalho?

Verifica-se, das respostas sumarizadas na Tabela 8 que principalmente conhecimento do ramo auditado e relacionamento com o cliente, experiência do auditor e experiência técnica são os fatores decisórios no momento de os gerentes escolherem as suas equipes de trabalho.

**Tabela 8** – Resumo das respostas das entrevistas

<b>Principais Fatores:</b>	<b>Quantidade de Respostas:</b>
Proatividade;	3
Relacionamento com os colegas	4
Comprometimento nas tarefas	3
Conhecimento técnico;	6
Organização;	3
Disponibilidade;	3
Experiência do auditor;	7
Conhecimento do ramo auditado e relacionamento com o cliente	7

Fonte: Elaborado pelos autores (2015)

Adicionalmente, segundo os relatos dos profissionais de auditoria, primeiramente busca-se atender a complexidade do trabalho com o nível de experiência dos auditores, depois, verifica-se o planejamento dos procedimentos de auditoria a serem efetuados e assim, avalia-se a quantidade de auditores de cada nível necessários para atender esse planejamento e as horas acordadas com o cliente. Em seguida, verifica-se a disponibilidade dos profissionais dentro da agenda acordada com o cliente. Tendo disponíveis mais profissionais do que o necessário, a escolha da alocação pode levar em consideração preferências pessoais, referências de trabalhos anteriores, melhores logísticas, etc. Caso perceba-se que não existem profissionais disponíveis nas datas e níveis necessários, começa o processo de “negociação” com os gestores de outros projetos, que podem ter uma programação mais flexível, para troca de equipes e datas”.

#### 4.3 APLICAÇÃO DO MODELO DE ALOCAÇÃO DE HORAS DE AUDITORIA

Com base no modelo matemático exposto na seção 4.1, modelado no software *LINDO*, verificou-se que todas as restrições para se chegar na maximização da função objetivo foram atendidas, sendo possível alocar as horas de auditores em empresas de auditoria fazendo uso do método apresentado. Cabe agora, aos gerentes selecionarem os profissionais, através de conhecimento do ramo do cliente, afinidade entre integrantes, disponibilidade e os demais

fatores apresentados na Tabela 3, de acordo com os cargos necessários. Os resultados do modelo são apresentados na Tabela 3:

**Tabela 3 – Resultado Compilado da Alocação de Hora de Auditoria**

Cargo ( $X_i$ ) / Cliente ( $X_j$ )	$ts_2$	$ts_1$	$s_2$	$s_1$	$a_3$	$a_2$	$a_1$	Horas alocadas no cliente $j$	Horas mínimas estimadas
1	0	50	0	0	92	118	80	340	340
2	0	22	0	28	92	80	118	340	340
3	0	0	0	50	92	80	118	340	340
4	0	0	50	0	98	112	80	340	340
5	0	0	92	0	80	80	148	400	400
6	0	0	0	52	48	20	40	160	160
7	0	52	0	0	58	20	30	160	160
8	52	0	0	0	54	20	34	160	160
9	0	0	52	0	48	30	30	160	160
10	0	0	60	0	0	40	0	100	100
11	0	0	52	0	48	20	40	160	160
12	0	60	0	0	0	0	40	100	100
13	0	0	0	52	48	20	40	160	160
14	52	0	0	0	48	20	40	160	160
15	58	0	14	0	0	28	0	100	100
16	0	52	0	0	58	20	30	160	160
17	0	52	0	0	48	20	40	160	160
18	34	0	0	26	0	0	40	100	100
19	52	0	0	0	48	20	40	160	160
20	0	0	32	0	8	8	32	80	80
21	0	0	40	0	8	16	48	112	112
22	0	0	0	40	8	16	48	112	112
23	40	0	0	0	8	16	48	112	112
24	0	0	0	40	8	44	20	112	112
25	0	0	40	0	8	16	48	112	112
Total hs do auditor $i$	288	288	432	288	1.008	864	1.232	4.400	4.400

**Fonte:** Elaborado pelos autores a partir dos dados de pesquisa (2015).

Analisando-se as alocações efetuadas pelo Modelo pode-se concluir que os clientes 8, 14 e 19 são mais complexos que os demais visto que demandaram um ou mais Sêniores de níveis elevados, bem como bastantes horas de assistentes 3. Além disso, nos clientes 1, 2, 3 e 4, os quais são empresas de grande porte com confiança nos controles, bastantes horas são alocadas para assistentes 3, provavelmente pois há confiança nestes funcionários e porque há grandes chances de eles se tornarem Sêniores dos respectivos clientes no próximo ano de auditoria.

Quanto aos clientes 10, 12, 15 e 18, de médio porte e sem confiança nos controles internos, também há de considera-los com uma complexidade diferenciada, a qual a alocação de horas se torna mais proveitosa e efetiva, mesmo com a hora do sênior sendo mais cara, se utilizar-se mais horas de Sêniores e menos horas de assistentes, visto que estes demoram mais para efetuar as suas tarefas do que aqueles. Ou seja, estes clientes detêm um grau de

complexidade elevado em suas atividades, provavelmente são clientes de energia, construtoras ou com uma gama variada de atividades e empresas relacionadas.

Percebe-se que o cliente 23 aloca mais horas de Top Sênior 2 do que os outros clientes de porte pequeno, provavelmente este funcionário continua auditando a empresa, pois tem bastante conhecimento das atividades realizadas pelo cliente, já entende todo o ciclo e relações da empresa e não é vantajoso trocar de sênior. Muitas vezes o próprio cliente solicita para não alterarem muitos os auditores a cada ano, para não precisarem demandar horas em entendimento de processos que os auditores que estão a mais de um ano no cliente já sabem.

O cliente 24 é o que mais demanda de horas de assistente 2, portanto, dentre os clientes de porte pequeno, 20 a 25, este é que tem operação menos simples e necessita efetuar testes mais aprofundados que não são cabíveis a assistentes 1, como por exemplo, validação do custo de estoques, receita e reposição de peças de imobilizado. Nos demais clientes 21,22,23 e 25, há bastantes horas alocadas para assistentes 1, ou seja, são clientes com atividades e processos específicos, onde com o auxílio do sênior e dos assistentes experientes, os assistentes iniciantes conseguem captar e efetuar os testes de auditoria a eles determinados com bastante eficiência, como por exemplo testes de circularização de bancos, clientes, fornecedores, verificação de documentação de testes de detalhe de despesa, clientes, entre outros.

Por fim, para os clientes de grande e médio porte com confiança nos controles internos 5, 6, 7, 9, 11, 13, 16, 17 e 19 verifica-se que as horas estão distribuídas harmonicamente para um sênior e para os assistentes 1, 2 e 3. Estes devem ser clientes de nível de operações mediano a difícil, sendo que de maneira hierárquica cada cargo auxilia nas atividades e dúvidas dos demais. O planejamento de auditoria deve estar bem desenhado e alinhado com os funcionários para organizarem os seus afazeres dentro das horas acordadas.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Este trabalho utilizou o método de programação linear para efetuar modelos de alocação de auditores em empresas de auditoria, visto que a decisão que deve ser tomada pela empresa de como usar melhor os recursos disponíveis é um problema universal. No atual contexto das empresas de auditoria, fatores como convergência contábil e de auditoria, XBRL, responsabilidade ampliada, gestão de riscos, entre outros, força com que as empresas ao tomarem decisão de como alocar os profissionais mais experientes, pró-ativos, conhecedores do ramo auditado, disponíveis de maneira a otimizar a sua receita, sem deixar de levar em conta o planejamento de auditoria e risco existentes em cada cliente, o que pode abalar sua credibilidade junto ao mercado.

Por meio da entrevista e do questionário aplicados a auditores, professores e membros do conselho de contabilidade responsáveis pela área de auditoria, onde buscou-se entender os principais fatores considerados no momento de alocar os auditores nos clientes da empresa, verificou-se que a experiência, o comprometimento nas tarefas, a disponibilidade, a pró-atividade do auditor e a confiança nos controles e familiaridade com o ramo auditado, além do bom relacionamento com os colegas e o cliente são de suma importância no momento em que os gerentes têm o poder de decidir quais funcionários ele incluirá em suas equipes de trabalho. Modelando por meio da programação linear através do software LINDO, levando-se em consideração o porte, a quantidade e a confiança nos controles dos clientes bem como a quantidade, o cargo e as horas disponíveis de cada funcionário e horas mínimas de necessárias destes para cada tipo de cliente, concluiu-se que este método é útil e efetivo de ser aplicada nas empresas, desde que no momento elaborar as restrições sejam levadas em conta a situação

atual da empresa, ou seja, deve ser aplicada uma análise de sensibilidade, visto que, atualmente, todas as companhias estão propensas a terem limitações as quais variam diariamente.

Uma limitação no presente estudo foi a não utilização de um coeficiente ( $c$ ), tais como custo, experiência etc. na variável de decisão ( $X$ ). Isto se deve, em parte, pelo fato de ser necessário inicialmente planejar a força de trabalho de auditoria em função das características dos clientes (porte, confiança nos controles etc.) e dos auditores disponíveis para, então, visar maximizar ou minimizar custos, escalas etc. da firma de auditoria. Pois, especificamente, no caso das firmas de auditoria, este tipo de decisão pode gerar incentivos para redução de custos em detrimento da qualidade do trabalho e complexidade dos clientes.

Para estudos futuros, sugere-se a partir do modelo de planejamento da força de trabalho de auditoria (alocação das horas), elaborar um modelo de escalonamento dos auditores (problema de escala), que envolve programação linear inteira (PLI) tal como Bayat (2014). Outros estudos podem visar maximizar a alocação da experiência dos auditores em clientes mais complexos; bem como minimizar o risco de auditoria por meio da alocação de horas de auditores em função de matrizes de risco. Destaca-se que estudos desta natureza podem ser aplicados no setor público, no âmbito dos órgãos de controle interno (controladorias) e externo (tribunais de contas) haja vista a existência de recursos limitados (auditores) em função das demandas (unidades jurisdicionadas a serem auditadas ordinariamente ou por denúncias).

## REFERÊNCIAS

- AUSINK, John et al. An Optimization Approach to Workforce Planning for the Information Technology Field. **United States Army**. 2002.
- BARLATT, Ada Yetunde. Models and Algorithms for Workforce Allocation and Utilization. Dissertation. **Industrial and Operations Engineering**. The University of Michigan. 2009.
- BAYATI, Mohsen; et al. Optimization the Number of Nurses in the Emergency Department Using Linear Programming Technique. **Journal of Health Management and Informatics**. Vol. 1, n. 2, 2014, p. 41-45.
- BELFIORE, Patrícia; FÁVERO, Luis P. **Pesquisa Operacional para os Cursos de Engenharia**. São Paulo: Elsevier, 2012.
- CAVALCANTI, M. **Auditoria: um curso moderno e completo**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- CFC. **NBC TA 300 – Planejamento da Auditoria das Demonstrações Contábeis**. Disponível em: <[http://www.cfc.org.br/uparq/NBC\\_TA\\_05112012.pdf](http://www.cfc.org.br/uparq/NBC_TA_05112012.pdf)>. Acesso em: 20 dez. 2012.
- COLIN, E. C. **Pesquisa operacional, 170 aplicações em estratégia, finanças, logística, produção, marketing e vendas**. Rio de Janeiro: LTC, 2011.
- CORRAR, L. J.; THEÓPHILO, C. R. **Pesquisa operacional para decisão em contabilidade e administração**. São Paulo: Atlas, 2011.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- GRANLING, Audrey A. RITTENBERG, Larry E. JOHNSTONE, Karla. **Auditoria**. São Paulo: Cengage, 2012.
- IUDÍCIBUS. S. et al. **Manual de contabilidade societária**. São Paulo: Atlas, 2010.



MILES, Matthew B. Qualitative data as an attractive nuisance: the problem of analysis. **Administrative science quarterly**, Ithaca, v. 24, n. 4, Dec. 1979.

MONTEVECHI, J. A. B. **Pesquisa operacional (programação linear)**. Itajubá, MG: Escola Federal de Engenharia de Itajubá, 2000.

PEREZ, J. H. **Auditoria de demonstrações contábeis: normas e procedimentos**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2006.

RAGSDALE, C. T. **Modelagem e análise de decisão**. São Paulo: Cengage, 2010.

SROUR, Issam M.; HASS, Carl T.; MORTON, David P. Linear Programming Approach to Optimize Strategic Investment in the Construction Workforce. **Journal of Constructon Engineering and Management**. Nov. 2006, p. 1158-1166.

SILVA, E. M. **Programação Linear como ferramenta auxiliadora na tomada de decisões gerenciais em uma empresa de serviços**. Disponível em:

<[http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC\\_2009/anais/arquivos/RE\\_0078\\_0010\\_02.pdf](http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2009/anais/arquivos/RE_0078_0010_02.pdf)>.

Acesso em 19 dez. 2012.