

**MODELO DE ALOCAÇÃO DE HORAS DOS AUDITORES DO  
TRIBUNAL DE CONTAS DO ESTADO NOS MUNICÍPIOS DA REGIONAL DE  
SANTA CRUZ DO SUL POR MEIO DE MATRIZ DE RISCO E  
PROGRAMAÇÃO LINEAR<sup>1</sup>**

Caroline Pivoto<sup>2</sup>

Fernanda Victor Carlin<sup>3</sup>

**RESUMO**

A auditoria juntamente com o controle externo representa uma forma de diminuir a ocorrência de irregularidades e reduzir os riscos de auditoria, inclusive nas entidades públicas. No Estado, a auditoria dos municípios está a cargo do Tribunal de Contas do Estado que fiscaliza e realiza o julgamento das contas municipais. Considerando que há uma limitação de horas disponíveis para realizar a auditoria em função do número de auditores de controle externo, o objetivo deste trabalho é propor um modelo para alocação de horas dos auditores do TCE-RS em função dos riscos de auditoria, utilizando um modelo por meio de programação matemática linear. Trata-se de uma pesquisa descritiva, com abordagem quantitativa, que utilizou como forma de coleta de dados, principalmente o site do TCE-RS. Para a modelagem foi utilizada a Regional de Santa Cruz do Sul, escolhida de forma aleatória, sendo que os dados coletados são referentes ao exercício de 2014. Para estabelecer critérios para a alocação das horas, foram utilizados índices de risco que demonstrassem parâmetros relevantes para o planejamento de auditoria. Na resolução foi empregado o solver LINDO, que por meio de um modelo matemático, atende as restrições e propõe uma alocação de horas de forma que maximize a eficiência da auditoria. Por meio da programação linear, o modelo matemático objetivou maximizar a alocação das horas disponíveis de 13 auditores em 57 municípios totalizando 57 variáveis de decisão e 16 equações agrupadas em quatro conjuntos de restrições. Os primeiros resultados indicam que o método de alocação proposto satisfaz as restrições impostas, se mostrando viável para o objetivo proposto. Verificou-se também que alguns municípios apresentaram riscos de auditoria bem mais elevados do que outros, o que se constata no resultado do solver que alocou bem mais horas para esses municípios.

Palavras-Chave: Auditoria Governamental. Controle Externo. Programação Linear. Pesquisa Operacional. Risco e Planejamento de Auditoria.

---

<sup>1</sup> Artigo apresentado ao Departamento de Ciências Contábeis e Atuariais da Faculdade de Ciências Econômicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), como requisito parcial para obtenção do título Bacharel em Ciências Contábeis

<sup>2</sup> Aluna do Curso de Graduação em Ciências Contábeis da UFRGS. E-mail: carolpivoto@hotmail.com

<sup>3</sup> Orientadora: Doutora em Administração pela UFRGS. Mestre em Ciências Contábeis pela UNISINOS. Professora do Departamento de Ciências Contábeis e Atuariais da UFRGS. E-mail: fernandactb@yahoo.com.br

**MODEL ALLOCATION OF HOURS TO AUDITORS OF TRIBUNAL DE  
CONTAS DO ESTADO IN MUNICIPALITIES OF THE REGIONAL OF  
SOUTH SANTA CRUZ THROUGH RISK MATRIX AND LINEAR  
PROGRAMMING**

**ABSTRACT**

The audit with the external control is a way to decrease the occurrence of irregularities and reduce audit risk, including the public entities. In the state, the audit of the municipalities are in charge of the Tribunal de Contas do Estado which supervises and conducts the trial of municipal accounts. Whereas there is a limitation of hours available to perform the audit on the number of external control auditors, the aim of this paper is to propose a model for allocating hours of the auditors of TCE-RS according to the audit risks, using a model of programming mathematical linear. For modeling was used the Regional of Santa Cruz do Sul, chosen at random, and the data collected were for the 2014 fiscal year. In order of establish criteria for the allocation of hours, risk indices were used to demonstrate relevant parameters for the audit planning. We used the software LINDO, which by means of a mathematical model, meets the constraints and proposes an allocation of hours in order to maximize the efficiency of the audit. By linear programming, It was proposed a mathematical model aimed to maximize the allocation of available hours of 13 auditors in 57 municipalities totaling 57 decision variables and 16 equations grouped into four sets of restrictions. The first results indicate that the proposed allocation method meets the restrictions, proving feasible for the proposed objective. It was also found that some municipalities had much higher audit risk than others, which was noted in result of solver that allocated more time to these municipalities.

Key-Words: Government Auditing. External Control. Linear Programming. Operational Research. Risk and Audit Planning.

## **1 INTRODUÇÃO**

A administração pública se insere em um contexto no qual é responsável por atender aos interesses da coletividade. Com o passar do tempo, a sociedade tem demandando uma maior transparência em relação ao setor público, o que tem ocasionado uma busca pelo aumento da eficiência na gestão dos recursos públicos e na prestação dos serviços. O controle externo se tornou presente na gestão pública com a finalidade de minimizar os riscos e dar efetividade às informações contábeis, possibilitando a eficiência e a transparência esperadas pela sociedade.

Observa-se essa preocupação no artigo 70 da Constituição Federal (BRASIL, 1988), o qual destaca que a fiscalização da União e das entidades da administração direta e indireta é competência do Congresso Nacional, por meio do controle externo auxiliado pelo controle interno de cada Poder. Nesse mesmo sentido, o artigo 71 esclarece que “o controle externo, a cargo do Congresso Nacional, será exercido com o auxílio do Tribunal de Contas da União” (BRASIL, 1988).

Juntamente com o controle externo, o processo de auditoria representa outra importante forma de minimizar a ocorrência de fraudes e irregularidades. Os procedimentos de auditoria buscam por meio de investigações emitir uma opinião técnica sobre os dados, determinando se as organizações estão atuando de forma eficiente e propiciando que suas atividades tenham continuidade (ATTIE, 2012).

No planejamento de auditoria, o êxito na realização do trabalho pode não ser alcançado, caso os riscos que estão associados não sejam considerados. Buscando reduzir esses riscos, os auditores precisam planejar de maneira adequada o trabalho, avaliando o sistema de controle interno e colhendo as evidências necessárias que sustentem o parecer apresentado (ALMEIDA, 2012).

O controle interno está alicerçado em métodos adotados pelas organizações com o objetivo de proteger o patrimônio, assim como verificar se os dados apresentados estão de acordo com a realidade. Na visão de Attie (2012), a importância do controle interno associa-se à ideia de não ser possível imaginar uma instituição que não possua controles capazes de assegurar que o fluxo de operações tenha continuidade.

Considerando que os recursos disponíveis nas organizações são limitados, torna-se essencial determinar o melhor uso possível destes, buscando sempre a maximização dos lucros ou a minimização dos custos (RAGSDALE, 2009). Como forma de resolução de problemas de otimização, pode-se utilizar a programação matemática, que tem por objetivo encontrar a maneira ideal de usar os recursos limitados atendendo as expectativas das instituições. Dentre as técnicas utilizadas, a programação linear tem sido aplicada em diversas situações, de modo que resolve problemas de otimização com o uso de funções objetivo linear e restrições lineares.

Levando em conta que no âmbito dos municípios gaúchos, o controle externo é responsabilidade do Tribunal de Contas do Estado do RS (TCE-RS), é possível verificar que a quantidade restrita de horas disponíveis dos auditores é uma limitação para a execução do trabalho. O TCE-RS está organizado em Regionais, conforme a

proximidade dos municípios, cabendo a cada Regional uma quantidade de auditores e uma quantidade de horas de trabalho a serem alocadas.

É preciso considerar também que os municípios apresentam riscos diferentes, que devem ser levados em conta na alocação das horas. Assim, por meio do uso da programação linear se torna possível tomar decisões, como por exemplo, direcionar mais auditores aos municípios que apresentarem um maior risco de auditoria.

Considerando a importância do controle externo e da auditoria para a gestão pública, o problema de pesquisa estabelecido para este estudo é: Quais os parâmetros necessários para um modelo de alocação de horas dos auditores do TCE-RS nos municípios da Regional de Santa Cruz do Sul em função dos riscos de auditoria?

O objetivo geral dessa pesquisa é propor um modelo para alocação de horas dos auditores do TCE-RS nos municípios da Regional de Santa Cruz do Sul em função dos riscos de auditoria dos municípios.

Sempre analisados em conjunto com o objetivo geral, os objetivos específicos são:

- Revisar a literatura sobre riscos de auditoria e planejamento de auditoria;
- Identificar os riscos de auditoria das Unidades Jurisdicionadas Municipais auditadas pelo TCE-RS;
- Propor uma matriz de risco para as Unidades Jurisdicionadas da Regional de Santa Cruz do Sul;
- Identificar a disponibilidade de Auditores de Controle Externo (ACE) no âmbito do TCE-RS;
- Formular um modelo de alocação de horas de por meio de programação matemática linear em função da matriz de risco, estabelecendo variáveis de decisão, função objetivo e restrições;
- Implementar e analisar os resultados obtidos com o modelo;

As instituições públicas têm sido alvo de atenção da sociedade e dos meios de comunicação nos últimos anos, principalmente em função de denúncias de ineficiências e desvios. Uma das formas de reduzir essas incidências é por meio da auditoria e controle externo. Levando em conta que a gestão pública envolve a utilização de recursos públicos financiados por todos os contribuintes, ter um controle externo consolidado, com procedimentos de auditoria adequados possibilita dar uma maior credibilidade em relação ao uso correto do dinheiro público.

Entretanto, levando em conta o orçamento disponível para a área de controle externo e o número limitado de horas disponíveis por auditores, torna-se difícil fazer uma auditoria de forma profunda em todos os municípios. No objeto de estudo proposto, analisando o TCE-RS, visualiza-se que este apresenta um elevado número de municípios para realizar a auditoria, frente ao quadro reduzido de auditores da organização.

Outros estudos como de Carlin, Schuh e Carlin (2015) pesquisaram a programação matemática linear para o setor privado, mas até então não se identificou estudos para o setor público com esta característica. Com isso, o trabalho visa preencher uma lacuna ainda pouco explorada na literatura, fornecendo critérios para os órgãos de controle externo alocarem as horas. Quanto à contribuição para o campo de estudos das ciências contábeis, avançar na discussão sobre controle externo em instituições públicas pode trazer novas contribuições para a literatura dessa área. Observa-se um maior número de trabalhos tratando de auditoria em empresas privadas em comparação com instituições públicas.

Com a finalidade de atingir o objetivo proposto, o estudo está organizado em cinco seções. A primeira delas é a introdução, onde os objetivos são apresentados. A segunda trata do referencial teórico, no qual aborda-se sobre o controle externo e a auditoria no setor público, dando embasamento ao estudo. Em seguida, encontram-se os procedimentos metodológicos; e a apresentação e análise do modelo proposto e dos resultados. Por fim, são apresentadas as considerações finais.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

Na presente seção são abordados os fundamentos teóricos que embasam o estudo, bem como a contextualização da auditoria no setor público, corroborando na compreensão da temática apresentada.

### **2.1 CONTROLE EXTERNO NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA**

A Administração Pública está relacionada com as atividades executadas por entidades encarregadas de atender às necessidades coletivas da sociedade. Com o passar do tempo, ela veio sofrendo diversas modificações na sua estrutura, devido a mudanças nos interesses da sociedade. Na visão de Meirelles et al. (2013), a Administração

Pública é todo o aparelhamento que o Estado possui para realizar serviços que satisfaçam as necessidades coletivas. Os autores ressaltam ainda que a Administração é o instrumento que o Estado dispõe para colocar em prática as opções políticas do Governo.

A Administração Pública está sujeita ao controle exercido pelos Poderes Legislativo e Judiciário, além do controle sobre os próprios atos. O controle pode ser interno ou externo, sendo que “é interno o controle que cada um dos Poderes exerce sobre seus próprios atos e agentes. É externo o controle exercido por um dos Poderes sobre o outro; como também o controle da Administração Direta sobre a Indireta” (DI PETRO, 2014, p. 810).

O controle externo ao ser exercido na Administração Pública busca verificar possíveis falhas e meios de melhorar os processos, com o objetivo de evitar que as entidades não cumpram sua finalidade ou os limites estabelecidos pela legislação (BRASIL, 2008). O artigo 70 da Constituição Federal (BRASIL, 1988) observa que a fiscalização da União e das entidades da administração direta e indireta é competência do Congresso Nacional, por meio do controle externo com o auxílio do controle interno de cada Poder.

Para realizar a fiscalização contábil, financeira, orçamentária, operacional e patrimonial nos Estados e nos Municípios, os Poderes Legislativos contam com a ajuda dos Tribunais de Contas dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios (SLOMSKI, 2003). De acordo com Meirelles et al. (2013, p. 786), “a atuação do Tribunal de Contas não se confunde com a exercida pelo controle interno realizada pela própria Administração que praticou o ato”.

As principais funções dos Tribunais de Contas estão relacionadas com o controle externo da administração, atuando como órgãos independentes, auxiliares dos Poderes Legislativos e Executivos.

Órgãos independentes são os originários da Constituição e representativos dos Poderes de Estado- Legislativo, Executivo e Judiciário -, colocados no ápice da pirâmide governamental, sem qualquer subordinação hierárquica ou funcional, e só sujeitos aos controles constitucionais de um Poder pelo outro. (MEIRELLES et al., 2013, p. 72)

O controle externo no Rio Grande do Sul é exercido pelo Tribunal de Contas do Estado (TCE-RS), tendo como uma de suas funções, exercer o controle externo das contas dos Poderes do Estado e juntamente com as Câmaras de Vereadores, exercer o controle no âmbito dos municípios. Entre outras atribuições o TCE-RS também é

responsável por realizar auditorias buscando avaliar a eficiência dos controles internos dos órgãos fiscalizados (RIO GRANDE DE SUL, 2000).

Nesse sentido, Kronbauer et al. (2010) realizaram um estudo pautado no controle externo da gestão pública, analisando as inconsistências apontadas pelo TCE-RS nas auditorias municipais. De acordo com os autores, a eficiência dos controles internos está fortemente relacionada com as irregularidades apresentadas. Outro estudo relacionado foi desenvolvido por Velten (2015), analisando o Tribunal de Contas do Estado do Espírito Santo (TCE-ES). A pesquisa buscou verificar quais fatores podem ter influência sobre a rejeição das contas prestadas pelos municípios. De acordo com a pesquisa, um resultado orçamentário positivo diminui a possibilidade dos prefeitos terem suas contas rejeitadas pelo TCE-ES. Também verificou-se que quando as prestações de contas são realizadas por profissionais com competência legal para realizá-las, aumentam as chances de serem aprovadas.

O controle externo utiliza da auditoria para a realização dos seus trabalhos, buscando mitigar os riscos associados às entidades. Os auditores em sua função auxiliam o controle externo ao analisarem as prestações de contas dos municípios. É o que ocorre com os auditores do TCE-RS que divididos em Regionais analisam as prestações de contas das 497 Unidades Jurisdicionadas no Estado.

## 2.2 AUDITORIA APLICADA AO SETOR PÚBLICO

O trabalho de auditoria se baseia na avaliação de informações, de modo que o auditor possa emitir uma opinião a respeito da adequação com as normas vigentes (PEREZ JUNIOR, 2012). Na visão de Souza e Pereira (2006), a auditoria contábil é composta por normas e procedimentos específicos, que buscam representar de forma fidedigna os resultados econômico-financeiros de uma organização em um determinado período.

A auditoria governamental é uma área da auditoria, com enfoque na Administração Pública e que envolve o patrimônio e os interesses públicos. De acordo com Peter e Machado (2008, p. 40):

A Auditoria Governamental tem por objetivo examinar a regularidade e avaliar a eficiência da gestão administrativa e dos resultados alcançados, bem como apresentar subsídios para o aperfeiçoamento dos procedimentos administrativos e controles internos das unidades da administração direta e indireta.

A realização da auditoria atende a diversos fins, buscando sempre auxiliar seus usuários, independente se eles são internos ou externos. Os usuários internos são as pessoas ligadas à administração da instituição, enquanto os usuários externos são aqueles que estão ligados a instituição mesmo que de forma indireta, como os fornecedores, clientes, entre outros (ALBERTON, 2002).

A auditoria do setor público abrange dois tipos de auditoria: a auditoria de conformidade ou regularidade e a auditoria operacional. Conforme a ISSAI 100 (INTOSAI, 2015), a auditoria operacional busca verificar se os programas e as instituições estão atuando de forma compatível com os princípios de economia, eficiência e efetividade. De acordo com a mesma norma, a auditoria de conformidade, consiste em conferir se as informações seguem as normas que são pertinentes à organização auditada (INTOSAI, 2015).

Segundo as Normas de Auditoria Governamental (NAGs) aplicáveis ao controle externo brasileiro, os dois tipos de auditoria, o operacional e o da conformidade, podem ocorrer de forma concomitante, sendo que a auditoria de conformidade prepara para a auditoria operacional (INSTITUTO RUI BARBOSA, 2010). Nesse mesmo sentido, a auditoria governamental possibilita condições das entidades do setor público desempenharem suas funções de acordo com as normas correspondentes.

A auditoria governamental procura corrigir os desperdícios e as irregularidades apresentadas, garantindo que os objetivos da instituição sejam atingidos (PETER; MACHADO, 2008). Sobre o assunto, Cunha e Beuren (2006, p. 68-69) afirmam que “a utilização dos trabalhos de auditoria para verificar a adequação dos controles internos e das demonstrações contábeis, faz parte de uma medida gerencial moderna e evoluída, comprometida com os propósitos determinados pela administração”.

Ponderando que o trabalho de auditoria consiste na análise de informações, um dos pontos mais importantes para a auditoria no atingimento dos seus objetivos são os riscos de auditoria e o planejamento de auditoria. Os riscos de auditoria devem ser considerados, pois o auditor pode expressar uma opinião inadequada. Da mesma forma, a auditoria deve ter um planejamento para que os riscos de auditoria possam ser minimizados e o trabalho tenha eficiência.



## 2.3 RISCOS DE AUDITORIA

Na elaboração do trabalho de auditoria, além de se considerar os negócios que a organização auditada realiza, a qualidade da administração e sua situação econômico-financeira, devem ser levados em consideração os riscos de auditoria (CRUZ, 2002). De acordo com a NBC TA 200, parágrafo 5 (CONSELHO FEDERAL DE CONTABILIDADE, 2009c), o risco de auditoria é “o risco de que o auditor expresse uma opinião inadequada quando as demonstrações contábeis contiverem distorção relevante”.

Os riscos de auditoria devem ser analisados na fase de planejamento da auditoria, estando ligados ao possível não atingimento dos objetivos do trabalho (ATTIE, 2012). Para determinar o risco de auditoria é preciso considerar uma função dos riscos de distorção relevante e do risco de detecção.

O risco de distorção relevante consiste no risco de haver distorções relevantes nas demonstrações contábeis antes da realização da auditoria. Segundo a NBC TA 200 (CONSELHO FEDERAL DE CONTABILIDADE, 2009c), o risco de distorção relevante é composto por dois elementos, o risco inerente e o risco de controle, sendo que correspondem a riscos da entidade e existem independentemente da auditoria.

O risco inerente tem origem na natureza própria da conta ou pelo tipo de transação, estando definido como “a suscetibilidade de uma afirmação a respeito de uma transação, saldo contábil ou divulgação, a uma distorção que possa ser relevante” (CONSELHO FEDERAL DE CONTABILIDADE, 2009c).

Por outro lado, o risco de controle está associado a uma distorção que possa ocorrer em uma classe de transação ou saldo contábil, podendo ser relevante e que não tenha sido corrigida pelo controle interno da entidade (CONSELHO FEDERAL DE CONTABILIDADE, 2009c). Fazer a avaliação dos riscos está mais relacionado com o julgamento profissional do que com a mensuração propriamente dita.

Na determinação da função dos riscos deve-se considerar além do risco inerente e do risco de controle, o risco de detecção, conforme NBC TA 200:

Risco de detecção é o risco de que os procedimentos executados pelo auditor para reduzir o risco de auditoria a um nível aceitavelmente baixo não detectem uma distorção existente que possa ser relevante, individualmente ou em conjunto com outras distorções (CONSELHO FEDERAL DE CONTABILIDADE, 2009c).

O risco de detecção sempre vai existir, de forma que não pode ser eliminado totalmente, apenas reduzido. Dessa mesma forma, por existirem limitações próprias da auditoria, o auditor não consegue reduzir o risco de auditoria a zero, não podendo ter certeza de que as demonstrações não possuem distorções relevantes.

Os riscos de auditoria devem ser considerados na fase do planejamento de auditoria, pois é nesse momento que estão sendo avaliados os tipos de testes que serão feitos. De acordo com a identificação dos riscos associados é que se estipula se deverão ser feitas uma quantidade maior de testes ou não.

## 2.4 PLANEJAMENTO DE AUDITORIA

A auditoria de um modo geral busca fornecer subsídios suficientes para a administração da organização desempenhar suas responsabilidades com eficiência. Para isso, a auditoria atua realizando análises e fornecendo avaliações e informações a respeito do que foi examinado, resultando em um parecer sobre a adequação e efetividade do controle interno (ATTIE, 2012). Para que isso se torne possível, é necessário que haja um planejamento do trabalho a ser realizado.

O planejamento de auditoria consiste na estrutura sobre a qual os trabalhos vão ser desenvolvidos, servindo como orientação para o auditor. Segundo Crepaldi (2013, p.572) o planejamento de auditoria é,

A etapa do trabalho na qual o auditor independente estabelece a estratégia geral dos trabalhos a executar na entidade a ser auditada, elaborando-o a partir da contratação dos serviços, estabelecendo a natureza, a oportunidade e a extensão dos exames, de modo que possa desempenhar uma auditoria eficaz.

Nesse mesmo sentido, Attie (2012, p. 229) afirma que, “o planejamento, em auditoria, consiste na determinação antecipada de quais procedimentos serão aplicados, bem como a extensão e a distribuição desses procedimentos no tempo e a determinação de quem executará os trabalhos”. Segundo a NBC TA 230, as informações obtidas na elaboração do planejamento de auditoria devem fazer parte da documentação que comprova que o auditor seguiu as Normas de Auditoria Independente das Demonstrações Contábeis (CONSELHO FEDERAL DE CONTABILIDADE, 2009a).

Deve ser considerado que o planejamento de auditoria se inicia na fase de contratação dos serviços, e apenas é concluído quando o auditor completa os trabalhos iniciais. De acordo com a NBC TA 300 (CONSELHO FEDERAL DE

CONTABILIDADE, 2009b), “planejamento não é uma fase isolada da auditoria, mas um processo contínuo e iterativo, que muitas vezes começa logo após (ou em conexão com) a conclusão da auditoria anterior, continuando até a conclusão do trabalho de auditoria atual”.

Com o planejamento, a auditoria busca alcançar alguns objetivos tais como, aumentar o conhecimento em relação as operações e forma de organização da organização; fazer o planejamento de horas das auditorias preliminares, que serão executadas durante o ano; aumentar a cooperação do pessoal da instituição; determinar informações sobre os testes de auditoria e identificar problemas previamente (ALMEIDA, 2012). Ao atingir esses objetivos torna-se maior o controle existente sobre o desenvolvimento do trabalho e o tempo que está sendo empenhado nele. Na visão de Perez Junior (2012), a fase do planejamento, na qual se utiliza um tempo para analisar as atividades que vão ser desenvolvidas, é a mais importante e que mais contribui para a eficiência do trabalho.

Quando os riscos de auditoria são considerados e há um planejamento da auditoria a ser realizada, aumentam as chances da auditoria ser bem sucedida e auxiliar o controle externo a ter eficiência. No caso dos Tribunais de Contas Estaduais, quanto melhor for o controle externo e a auditoria das contas prestadas pelas Unidades Jurisdicionadas, menor serão as chances de haver irregularidades.

## 2.5 APLICAÇÃO DA PESQUISA OPERACIONAL NA ALOCAÇÃO DE MÃO-DE-OBRA

Tendo sido aplicada a diversas áreas, a pesquisa operacional procura organizar determinadas operações dentro das organizações. Ela consiste em um método científico para a resolução de problemas, de modo que a informação principal e a formulação do problema são fundamentais para solucionar o problema de pesquisa operacional (MOREIRA, 2013).

O método tem ganhado destaque, de modo que alguns trabalhos da área da contabilidade vêm utilizando-o para solucionar problemas, como é o caso da aplicação na auditoria para alocação da mão-de-obra. É o que Carlin, Schuh e Carlin (2015) propuseram com um modelo de alocação de horas em empresas de auditoria utilizando programação linear.

Um dos modelos matemáticos mais utilizados para resolver os problemas de pesquisa operacional é a programação matemática linear. O método visa solucionar problemas que tenham variáveis possíveis de serem medidas, e que possam ser expressas por equações lineares. Na visão de Colin (2007, p.5), “a programação linear trata do problema de alocação ótima de recursos escassos para a realização de atividades. Por ótimo entendemos que não haja uma outra solução que seja melhor do que a oferecida”.

A finalidade da programação linear é, utilizando-se de variáveis de decisão, maximizar ou minimizar a função objetivo, de forma que considere todas as restrições apresentadas. Um modelo de Programação Linear, segundo Ragsdale (2009) assume a seguinte forma geral:

$$\begin{array}{ll} \text{MAX(ou MIN):} & c_1X_1 + c_2X_2 + \dots + c_nX_n \\ \text{Sujeito a:} & a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \dots + a_{1n}X_n \leq b_1 \\ & : \\ & a_{k1}X_1 + a_{k2}X_2 + \dots + a_{kn}X_n \geq b_k \\ & : \\ & a_{m1}X_1 + a_{m2}X_2 + \dots + a_{mn}X_n = b_m \end{array}$$

Uma função-objetivo determina o objetivo principal de quem está tomando decisões, podendo assumir duas formas, de minimização ou de maximização dependendo do caso (COLIN, 2007). A função-objetivo é composta por variáveis de decisão, que determinam quais determinações são essenciais na resolução do problema. No entender de Moreira (2013, p. 13),

Variáveis de decisão são grandezas que poderão assumir diversos valores, sendo que há uma certa combinação de valores que irá maximizar ou minimizar a função objetivo, conforme seja o caso. É essa combinação de valores que será a solução do problema de programação linear.

Para encontrar a solução ótima para o problema deverão ser consideradas as restrições, ou seja, limitações quanto aos valores que as variáveis podem assumir. As restrições podem ser expressas de três formas principais, sendo elas: uma restrição “menor ou igual a”:  $f(X_1, X_2, \dots, X_n) \leq b$ ; uma restrição “maior ou igual a” :  $f(X_1, X_2, \dots, X_n) \geq b$ ; ou uma restrição “igual a” :  $f(X_1, X_2, \dots, X_n) = b$  (RAGSDALE, 2009, p. 22).

Esse modelo é resolvido por meio de um algoritmo que resolve problemas de programação linear. Com a função-objetivo, as variáveis de decisão e as restrições estabelecidas utiliza-se um software para encontrar a melhor solução possível para o problema.

### **3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

#### **3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA**

A pesquisa realizada neste estudo é classificada quanto aos seguintes aspectos: (a) pela forma de abordagem do problema, (b) de acordo com seus objetivos e (c) com base nos procedimentos técnicos utilizados.

Em relação à abordagem do problema, esta pesquisa se caracteriza como quantitativa, de modo que as constatações são obtidas por meio de números e pesquisas estatísticas. Neste sentido, Richardson (1999) destaca que a pesquisa quantitativa caracteriza-se pelo uso de quantificação desde a coleta dos dados até o tratamento deles, independente da técnica estatística utilizada.

Quanto aos objetivos, o estudo classifica-se como descritivo, pois possui a intenção de determinar elementos que auxiliem na alocação de horas dos auditores. Na concepção de Gil (2008), o principal objetivo das pesquisas descritivas é realizar uma descrição das características de determinada população ou fenômeno ou o estabelecimento de relações entre variáveis. De acordo com Cervo e Bervian (1996, p. 49), “a pesquisa descritiva procura descobrir, com a precisão possível, a frequência com que um fenômeno ocorre, sua relação e conexão, com os outros, sua natureza e características, correlacionando fatos ou fenômenos sem manipulá-los”.

Quanto aos procedimentos adotados, a pesquisa é classificada como documental, pois foram utilizados documentos como fonte de dados, que ainda não sofreram análise. Pesquisas desse tipo justificam-se ao permitir organizar informações que se encontram dispersas, dando importância como fonte de consulta à aqueles dados que antes encontravam-se em sua forma bruta (RAUPP; BEUREN, 2013).

### 3.2 COLETA DE DADOS

Para a realização do estudo utilizou-se pesquisa documental de fontes primárias, pois os dados foram coletados diretamente dos sites do Governo. Para Colauto e Beuren (2013, p.134), “os documentos, escritos ou não, agilizam o processo investigatório, além de serem irrefutáveis em algumas pesquisas que, por sua natureza, exigem fontes documentais”.

Para a coleta dos dados foi utilizada a Regional de Santa Cruz do Sul, escolhida por meio de sorteio de forma aleatória, pois trata-se de um modelo preliminar de alocação das horas. Os dados coletados são referentes aos 57 municípios pertencentes à Regional para o período de 2014. No quadro 1 são apresentados os dados que foram coletados assim como a respectiva fonte de coleta.

Quadro 1 – Dados coletados e Fontes de coleta

<b>Dados coletados</b>	<b>Fonte da coleta</b>
Número de auditores	Site do TCE-RS
Área de atuação	Site do TCE-RS
Percentual do Orçamento representado por cada município	Site do TCE-RS
Número de denúncias	Site do TCE-RS
Índice de transparência dos municípios	Site do TCE-RS
Número de pareceres desfavoráveis ou irregulares	Site do TCE-RS

Fonte: Elaborado pela autora (2015)

### 3.3 TRATAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS

A análise foi realizada sobre as horas disponíveis dos auditores e sua possível alocação baseando-se em critérios estabelecidos. Os dados coletados estão relacionados com o número de auditores do TCE em cada regional, o número de municípios atendidos por estes regionais, além de considerar o percentual do orçamento representado por cada município e as informações referentes a aprovação ou rejeição das contas apresentadas por eles. Também foram analisados os riscos de denúncia que os municípios estão expostos e os índices de transparência.

Os dados coletados transformaram-se em índices de riscos e receberam pesos diferentes de acordo com a relevância dentro do planejamento de auditoria. Foi realizada a construção de uma matriz de risco utilizando-se desses índices e resultando em um risco de auditoria total que será o coeficiente das variáveis utilizadas na modelagem.

Para a modelagem foi utilizada a Regional de Santa Cruz do Sul, escolhida por meio de sorteio de forma aleatória, sendo que a Regional é composta por 57 municípios, de acordo com o site do TCE-RS. Os dados coletados são referentes ao período de 2014. O processo de análise dos dados se deu por meio da Pesquisa Operacional, em especial pela Programação Linear, que é uma de suas diversas técnicas.

O primeiro passo envolvido no processo é identificar as variáveis de decisão, determinando quais decisões são fundamentais na resolução do problema. Em um segundo momento, é necessário criar a função objetivo que será utilizada, resultando de uma combinação linear das variáveis de decisão. De acordo com Ragsdale (2009, p. 22), “essa função expressa o relacionamento matemático entre as variáveis de decisão no modelo a ser maximizado ou minimizado”. O modelo utilizado segue a forma geral a seguir:

$$\begin{array}{ll} \text{MAX(ou MIN):} & c_1X_1 + c_2X_2 + \dots + c_nX_n \\ \text{Sujeito a:} & a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \dots + a_{1n}X_n \leq b_1 \\ & \vdots \\ & a_{k1}X_1 + a_{k2}X_2 + \dots + a_{kn}X_n \geq b_k \\ & \vdots \\ & a_{m1}X_1 + a_{m2}X_2 + \dots + a_{mn}X_n = b_m \end{array}$$

Existem algumas limitações quanto aos valores que as variáveis podem assumir. Nesses casos, elas devem ser identificadas e demonstradas na forma de restrições, resultando de combinações lineares das variáveis de decisão. Após a realização dessas formulações utilizou-se o software LINDO para encontrar a solução considerada ótima para a resolução do problema.

Na formulação foram realizados diversos testes e simulações visando adequar o modelo à realidade. Os pesos dos riscos foram alterados diversas vezes na tentativa de provocar mudanças no resultado final da alocação de horas.

## 4 RESULTADOS

### 4.1 DESENVOLVIMENTO DO MODELO DE ALOCAÇÃO

A seguir será apresentada a função objetivo, os parâmetros utilizados para a modelagem e as restrições propostas para o modelo.

#### a) Definição das Variáveis de Decisão e Parâmetros

A Regional de Santa Cruz do Sul possui 57 Unidades Jurisdicionadas, conforme APÊNDICE A, sendo que cada uma delas está relacionada a uma variável de decisão. As variáveis de decisão, neste caso são matematicamente notadas da seguinte forma:

$X_j$  = Quantidade de horas de ACEs a alocar na Unidade Jurisdicionada (UJ)

Sendo  $j, 1,2,3, \dots, 57 = [1, Anta Gorda; 2, Arroio do Meio; \dots; 57, Westfália]$

#### b) Definição da Função Objetivo

A função pretende maximizar a Efetividade da Auditoria (Ea), considerando a alocação de horas dos auditores nas Unidades Jurisdicionadas que apresentem maiores riscos, sendo apresentada da seguinte forma:

$$\mathbf{Max (Ea)} = \sum_{j=1}^n X_j(r_j)$$

Onde:

Ea = Efetividade da Auditoria

$X_j$  = Horas alocadas na Unidade Jurisdicionada  $j$ , para  $j = 1, \dots, 57$

$r_j$  = risco  $j$  associado a UJ  $j$ , para  $j = 1, \dots, 57$

#### c) Definição do Risco de Auditoria

Na realização do planejamento de auditoria os riscos envolvidos nos processos devem ser considerados, por isso na elaboração do modelo foram avaliados quatro fatores de risco, estando descritos e definidos no APÊNDICE A.

**Índice de Risco 1: Percentual de participação da UJ na Receita Corrente Líquida da Regional de Santa Cruz do Sul**



O Índice de Risco 1 é determinado pelo valor da Receita Corrente Líquida da Unidade Jurisdicionada em relação ao valor total da Receita Corrente Líquida da Regional de Santa Cruz do Sul. Os dados para o cálculo desse índice foram retirados diretamente do site do TCE-RS e referem-se ao exercício de 2014. O índice de risco justifica-se pelo fato de que uma UJ que tenha uma participação maior na Receita Corrente Líquida na Regional venha a apresentar um risco maior, já que terá mais recursos disponíveis.

Tabela 1: Índice de Risco 1

<b>Índice de Risco 1 - Percentual da Receita Corrente Líquida</b>	<b>R1</b>
$RCL\ UJ / \sum RCL\ UJ \leq 0,3\%$	1
$0,3\% < RCL\ UJ / \sum RCL\ UJ \leq 0,5\%$	2
$0,5\% < RCL\ UJ / \sum RCL\ UJ \leq 1\%$	3
$RCL\ UJ / \sum RCL\ UJ > 1\%$	4

Fonte: Elaborado pela autora (2015)

### **Índice de Risco 2: Número de denúncias da UJ**

O número de denúncias que cada UJ recebeu no ano anterior representa um índice de risco, pois um número maior de denúncias pode significar que o município tem uma exposição maior aos riscos. Para definir o índice foram coletados dados do site do TCE-RS para o ano de 2014 e utilizados valores diferentes para indicar cada faixa de número de denúncias.

Tabela 2: Índice de Risco 2

<b>Índice de Risco 2 - Número de denúncias</b>	<b>R2</b>
Nº denúncias $\leq 10$	1
Nº denúncias $> 10$	2

Fonte: Elaborado pela autora (2015)

Este índice se justifica em função da Lei de Acesso à Informação, assim como em função da Lei de Responsabilidade Fiscal e a Lei Complementar nº 131 de 2009, que garantem a qualquer pessoa física ou jurídica acesso à informações dos atos praticados no decorrer da execução da despesa.

### **Índice de Risco 3: Confiança nos Controles Internos**

O índice de risco 3 considera o número de pareceres desfavoráveis ou irregulares que a Unidade Jurisdicionada apresentou nos últimos anos. As informações foram retiradas do site do TCE-RS considerando o período de 2000 a 2014. Esse índice é relevante, pois UJs que apresentarem muitos pareceres desfavoráveis ou irregulares demonstram a existência de fracos controles internos e a necessidade de uma atenção especial dos ACEs, pois os riscos tendem a serem maiores.

Tabela 3: Índice de Risco 3

<b>Índice de Risco 3 - Confiança nos Controles Internos</b>	<b>R3</b>
Nº pareceres desfavoráveis ou irregulares $\leq 1$	1
$1 < \text{Nº pareceres desfavoráveis ou irregulares} \leq 2$	2
Nº pareceres desfavoráveis ou irregulares $> 2$	3

Fonte: Elaborado pela autora (2015)

#### **Índice de Risco 4: Índice de Transparência dos Municípios**

O Índice de Transparência relaciona-se com o quanto o município consegue atender aos quesitos de transparência e prestação de contas. O índice foi determinado utilizando pesquisa realizada pelo TCE-RS, premiando os municípios que atenderam as exigências estabelecidas. A utilização deste fator de risco justifica-se pelo fato de que municípios que são mais transparentes tendem a possuir riscos menores associados.

Tabela 4: Índice de Risco 4

<b>Índice de Risco 4 - Índice de Transparência</b>	<b>R4</b>
Município Premiado	1
Município Não Premiado	2

Fonte: Elaborado pela autora (2015)

#### **Pesos Totais dos Índices de Risco e Matriz de Risco**

Considerando que cada um dos Índices de Risco de Auditoria possui um peso específico dentro no planejamento dos trabalhos de auditoria, se estabelece os seguintes pesos:

Índice de Risco 1 (R1) – Peso 0,50 – Percentual da Receita Corrente Líquida

Índice de Risco 2 (R2) – Peso 0,25 – Número de Denúncias

Índice de Risco 3 (R3) – Peso 0,15 – Confiança nos Controles Internos

Índice de Risco 4 (R4) – Peso 0,10 – Índice de Transparência

$$\text{Peso Total} = (R1 \times 0,50) + (R2 \times 0,25) + (R3 \times 0,15) + (R4 \times 0,10)$$

Após a definição dos riscos e dos pesos atribuídos a cada um, é possível montar a matriz de risco e estabelecer o Risco de Auditoria associado a cada Unidade Jurisdicionada, que será o coeficiente das variáveis de decisão na modelagem. A matriz de risco resultante encontra-se no APÊNDICE A.

#### d) Definição das Restrições

As restrições do modelo foram formuladas considerando características próprias do setor público, assim como foi levado em conta que há uma quantidade limitada de horas disponíveis para a auditoria em função do número de ACEs.

#### Restrição 1: Número Total de Horas de Auditoria Disponíveis

Considerando que há um número limitado de Auditores de Controle Externo (ACE) e um número de horas disponíveis para o trabalho de campo na auditoria, uma das restrições a ser considerada é o número total de horas de auditoria disponíveis, conforme demonstrado na Tabela 5.

Para determinar um total de horas disponíveis para a auditoria verificou-se junto ao site do TCE o número de auditores lotados nas regionais e fez-se uma média. Considerou-se também que 60% das horas dos auditores são para trabalho em campo, já que parte das horas são destinadas a treinamentos e atividades administrativas.

Tabela 5: Composição das Horas de Auditoria Disponíveis

<b>Composição das Horas Disponíveis</b>	
Número de Auditores	13
Dias úteis por ano	200 dias
Horas úteis por dia	8 horas
Porcentagem de trabalho em campo	60%
<b>Total de Horas Disponíveis</b>	<b>12480 horas/ano</b>

Fonte: Elaborado pela autora (2015)

Assim, a equação que representa a primeira restrição é a seguinte:

$$\sum_{j=1}^n X_j \leq 12.480, \text{ para } j = 1, \dots, 57$$

Essa restrição permite que o modelo não alocue às UJs mais horas do que as disponíveis para a realização da auditoria em campo.

### **Restrição 2: Número Mínimo de Horas Destinadas a cada UJ**

Levando em conta que todas as Unidades Jurisdicionadas devem ser auditadas, estabelece-se um número mínimo de horas a ser alocado, tendo sido estabelecido para esse caso no mínimo duas semanas de trabalho, o que equivale a 100 horas.

$$\sum_{j=1}^n X_j \geq 100, \text{ para } j = 1, \dots, 57$$

No solver LINDO foi utilizado o comando SLB para limitar a variável inferiormente, conforme é sugerido no Manual de Referência do Solver (GOMES e SOUZA, 2004).

### **Restrição 3: Número Máximo de Horas Destinadas a cada UJ**

Também deve ser considerado um número máximo de horas de auditoria a serem alocadas em cada UJ, de forma que UJs com maiores riscos recebam muitas horas. Estima-se que não seja destinado mais do que 350 horas.

$$\sum_{j=1}^n X_j \leq 350, \text{ para } j = 1, \dots, 57$$

Da mesma forma que na restrição das horas mínimas foi utilizado o comando SUB para limitar a variável superiormente.

### **Restrição 4: Participação na Receita Corrente Líquida**

O Índice 1 se refere ao percentual de participação na Receita Corrente Líquida do Município na respectiva Regional. De forma que as horas sejam distribuídas de maneira compatível com o risco, as UJs que apresentarem um maior índice de risco 1, terão mais horas alocadas de Auditoria. Considerando que foram utilizadas ponderações diferentes para a definição do risco, as restrições do índice 1 estabelecem que as horas

totais sejam distribuídas seguindo alguns critérios, conforme estão demonstradas a seguir:

$$\sum_{j=1}^n X_j \geq 4.125, \text{ para } j = 1, 5, 6, 9, 11, 13, 14, 16, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26,$$

27, 29, 30, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 42, 45, 47, 50, 53, 56, 57 { % RCL  $\leq$  0,3% }

$$\sum_{j=1}^n X_j \geq 1.248, \text{ para } j = 3, 4, 10, 15, 32, 41, 46, 52 \{ 0,3\% < \% \text{ RCL} \geq 0,5\% \}$$

$$\sum_{j=1}^n X_j \geq 1.496, \text{ para } j = 2, 7, 8, 17, 31, 44, 48, 55 \{ 0,5\% < \% \text{ RCL} \geq 1\% \}$$

$$\sum_{j=1}^n X_j \geq 2.000, \text{ para } j = 12, 18, 28, 40, 43, 49, 51, 54 \{ \% \text{ RCL} > 1\% \}$$

### Restrição 5: Número de Denúncias

O número de denúncias é um importante indicador de riscos, pois se o município recebe muitas denúncias ele tende a estar mais exposto e assim precisa receber uma quantidade maior de horas de auditoria. Levando em conta essa afirmação, estabeleceu-se que dependendo do número de denúncias, a UJ recebe uma quantidade de horas proporcional, conforme pode ser observado a seguir:

$$\sum_{j=1}^n X_j \geq 6545, \text{ para } j = 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 13, 14, 19, 20, 21, 22, 23, 25, 26, 27, 29,$$

30, 31, 33, 35, 37, 38, 40, 41, 42, 44, 45, 47, 48, 50, 53, 56, 57 {  $n^{\circ}$  de denúncias  $\leq$  10 }

$$\sum_{j=1}^n X_j \geq 2125, \text{ para } j = 1, 2, 15, 16, 17, 18, 24, 28, 32,$$

34, 36, 39, 46, 51, 52, 54, 55 {  $10 < n^{\circ}$  de denúncias  $\geq$  30 }

$$\sum_{j=1}^n X_j \geq 374, \text{ para } j = 3, 49 \{ 30 < n^{\circ} \text{ de denúncias} \geq 50 \}$$

$$\sum_{j=1}^n X_j \geq 561, \text{ para } j = 10, 12, 43 \{ n^{\circ} \text{ de denúncias} > 50 \}$$

### **Restrição 6: Confiança nos Controles Internos**

Considerando que UJs que possuem um número elevado de pareceres desfavoráveis ou irregulares, tendem a ter controles internos mais deficitários, é importante estabelecer restrições que destinem uma quantidade maior de horas para Unidades Jurisdicionadas com essa característica. A seguir estão demonstradas as restrições estabelecidas considerando o quesito:

$$\sum_{j=1}^n X_j \geq 6.250, \text{ para } j = 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 20,$$

**21, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 41, 42, 44, 45,  
46, 47, 48, 49, 50, 52, 53, 54, 56, 57**

**{pareceres desfavoráveis ou irregulares  $\leq 1$ }**

$$\sum_{j=1}^n X_j \geq 561, \text{ para } j = 22, 43, 55$$

**{1 < pareceres desfavoráveis ou irregulares  $\geq 2$ }**

$$\sum_{j=1}^n X_j \geq 1.000, \text{ para } j = 3, 17, 40, 51$$

**{pareceres desfavoráveis ou irregulares  $> 2$ }**

### **Restrição 7: Índice de Transparência**

O Índice de Transparência leva em conta se o município é ou não premiado pelo TCE-RS. Se o município é premiado, há indicação de que ele segue as leis de transparência e está menos sujeito a riscos. Caso contrário, a exposição aos riscos será maior e precisará de mais horas de auditoria alocadas. Baseando-se nessa condição, estabelecem-se as restrições abaixo:

$$\sum_{j=1}^n X_j \geq 1.875, \text{ para } j = 3, 4, 7, 8, 15, 18, 23, 28, 29, 35, 40, 41, 49, 51, 54$$

**{município premiado}**

$$\sum_{j=1}^n X_j \geq 7.854, \text{ para } j = 1, 2, 5, 6, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 24,$$

**26, 27, 30, 31, 32, 33, 34, 36, 37, 38, 39, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 50, 52, 53, 55, 56, 57{município não – premiado}**

Após ser realizada a modelagem matemática do problema, com a definição das variáveis de decisão, da função-objetivo e das restrições, e a inclusão dessas informações no software LINDO, passa-se a realizar a análise dos resultados obtidos.

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

Utilizando-se do software LINDO, verificou-se que todas as restrições estabelecidas para se chegar à maximização da função objetivo foram atendidas, sendo possível alocar as horas de auditores nas Unidades Jurisdicionadas fazendo uso do método apresentado. Os resultados do modelo são apresentados na Tabela 6:

Tabela 6: Resultado Compilado da Alocação de Hora de Auditoria

<b>Unidade Jurisdicionada</b>	<b>Nome do Município</b>	<b>Risco de Auditoria Total</b>	<b>Horas Alocadas na Unidade j</b>	<b>Horas Mínimas Estimadas</b>	<b>Horas Máximas Estimadas</b>
X1	Anta Gorda	1,35	100	100	350
X2	Arroio do Meio	2,35	350	100	350
X3	Arroio dos Ratos	2,05	350	100	350
X4	Bom Retiro do Sul	1,50	350	100	350
X5	Boqueirão do Leão	1,10	350	100	350
X6	Brochier	1,10	100	100	350
X7	Butiá	2,00	350	100	350
X8	Candelária	2,00	350	100	350
X9	Canudos do Vale	1,10	100	100	350
X10	Capela de Santana	1,85	350	100	350
X11	Capitão	1,10	100	100	350
X12	Charqueadas	2,85	350	100	350
X13	Colinas	1,10	100	100	350
X14	Coqueiro Baixo	1,10	100	100	350
X15	Cruzeiro do Sul	1,75	100	100	350
X16	Doutor Ricardo	1,35	100	100	350
X17	Encantado	2,65	350	100	350
X18	Estrela	2,75	350	100	350
X19	Fazenda Vilanova	1,10	100	100	350
X20	Forquetinha	1,10	100	100	350
X21	General Câmara	1,10	100	100	350
X22	Gramado Xavier	1,25	350	100	350

Continua...

Continuação...

X23	Herveiras	1,00	100	100	350
X24	Maratá	1,35	100	100	350
X25	Marques de Souza	1,10	100	100	350
X26	Mato Leitão	1,10	100	100	350
X27	Minas do Leão	1,10	100	100	350
X28	Montenegro	2,75	350	100	350
X29	Muçum	1,00	100	100	350
X30	Nova Bréscia	1,10	100	100	350
X31	Nova Santa Rita	2,10	350	100	350
X32	Pantano Grande	1,85	350	100	350
X33	Passo do Sobrado	1,10	100	100	350
X34	Paverama	1,35	100	100	350
X35	Poço das Antas	1,00	100	100	350
X36	Portão	1,35	100	100	350
X37	Pouso Novo	1,10	100	100	350
X38	Progresso	1,10	100	100	350
X39	Relvado	1,35	100	100	350
X40	Rio Pardo	2,80	350	100	350
X41	Roca Sales	1,50	350	100	350
X42	Santa Clara do Sul	1,10	100	100	350
X43	Santa Cruz do Sul	3,00	350	100	350
X44	São Jerônimo	2,10	350	100	350
X45	Sério	1,10	100	100	350
X46	Sinimbu	1,85	335	100	350
X47	Tabaí	1,10	100	100	350
X48	Taquari	2,10	350	100	350
X49	Teutônia	2,75	350	100	350
X50	Travesseiro	1,10	100	100	350
X51	Triunfo	3,05	350	100	350
X52	Vale do Sol	1,85	350	100	350
X53	Vale Verde	1,10	350	100	350
X54	Venâncio Aires	2,75	350	100	350
X55	Vera Cruz	2,50	350	100	350
X56	Vespasiano Corrêa	1,10	145	100	350
X57	Westfália	1,10	350	100	350

Fonte: Elaborado pela autora (2015)

Verifica-se que os municípios com mais de 1% da Receita Líquida Corrente da Regional receberam 22,44% do total de horas, sendo que cada Unidade Jurisdicionada recebeu 350 horas. Da mesma forma, os municípios que no ano de 2014 apresentaram mais de 30 denúncias, tiveram 14,02% do total de horas alocadas, o que representa 350 horas para cada um.



Com a modelagem observa-se que 2.450 horas, ou seja, 19,63% do total foram alocadas aos municípios que apresentaram mais de 1 parecer desfavorável ou irregular. Esse valor expressa que cada unidade jurisdicionada recebeu 350 horas. Considerando as unidades jurisdicionadas que não receberam premiação pelo índice de transparência, e que totalizam 42 municípios, nota-se que 65,95% das horas totais foram alocadas a eles. Dentre esses 42 municípios, 25 receberam o valor mínimo de horas alocadas, ou seja, 100 horas, 15 receberam o valor máximo, 350 horas e 2 municípios receberam valores intermediários.

Ao analisar o índice de risco total dividiu-se os municípios amostrados em 5 grupos. O primeiro grupo equivale ao menor índice de risco apresentado. Esse grupo demonstrou o menor número de municípios. Nota-se que os municípios não se enquadraram no grupo de menor risco, em função dos valores resultantes dos quatro critérios adotados. O segundo grupo apresentou risco de auditoria total de 1,0 à 1,1, sendo que nessa faixa de risco verificou-se o maior número de municípios, com 18 casos.

No Grupo 3 foi observada uma redução no número de municípios comparado ao Grupo 2, com 12 municípios na faixa de risco de 1,1 à 1,35. Da mesma forma, no Grupo 4 verificou-se um número similar de municípios ao grupo anterior, com 11 casos. Nesse grupo a faixa de risco está entre 1,35 à 2,1. O último grupo é o que apresenta a maior amplitude do índice de risco, variando de 2,1 à 2,8. Nessa faixa de risco encontram-se 14 municípios.

Na modelagem foram realizados diversos testes e simulações tentando encontrar um modelo que mais se adaptasse a realidade, no entanto por mais que os pesos dos riscos fossem modificados o resultado das horas alocadas permanecia igual. A justificativa é que os municípios que apresentam riscos de auditoria altos não teriam essa situação modificada mesmo com a alteração dos pesos.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Este estudo teve como objetivo propor um modelo de alocação de horas dos auditores do TCE-RS nos municípios da Regional de Santa Cruz do Sul por meio da Programação Linear. Foram utilizados quatro índices de riscos envolvidos no planejamento da auditoria, sendo eles: percentual da receita corrente líquida, número de

denúncias, confiança nos controles internos e índice de transparência das Unidades Jurisdicionadas.

Com o desenvolvimento do modelo buscou-se considerar os fatores que são relevantes para a alocação das horas, assim como a limitação de horas disponíveis, propondo um modelo que maximize a eficiência da auditoria. Verificou-se que os municípios que apresentam mais de 1% da Receita Líquida Corrente tiveram um maior número de horas alocadas, sendo 22,44% do valor total. Da mesma forma, os municípios que não receberam premiação pelo índice de transparência tiveram 65,95% das horas totais alocadas a eles.

Assim como já foi verificado em outros trabalhos como em Carlin, Schuh e Carlin (2015), o modelo proposto é eficiente na alocação de horas disponíveis para a auditoria. Utilizando as restrições impostas, encontra-se um modelo que maximiza a alocação das horas considerando os riscos associados a cada Unidade Jurisdicionada.

Uma limitação do estudo é ter uma abordagem apenas quantitativa, sem considerar a opinião dos auditores quanto aos índices utilizados pelo TCE-RS para realizar o planejamento de auditoria. A utilização de uma abordagem quali-quantitativa permitiria propor um modelo o mais alinhado possível com a realidade. Outra limitação relevante é que os dados em alguns casos não encontravam-se compilados para todos os municípios do estado, sendo necessário buscar informações de cada município isoladamente, demandando mais tempo.

Sugere-se para futuros trabalhos que o modelo seja replicado em outras Regionais do Estado do Rio Grande do Sul, verificando se os modelos tendem a ter características semelhantes. Da mesma forma, sugere-se que seja realizada a modelagem para a alocação das horas de auditoria para todos os municípios do Estado, possibilitando um estudo mais amplo.

## **REFERÊNCIAS**

ALBERTON, Luiz. **Uma contribuição para a formação de Auditores Contábeis Independentes na Perspectiva Comportamental**. 2002. 272 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

ALMEIDA, Marcelo Cavalcanti. **Auditoria**: um curso moderno e completo. 8. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2012.

ATTIE, William. **Auditoria Interna**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

BRASIL. Presidência da República. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Disponível em:

<[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/Constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/Constituicao.htm)> Acesso em: 14 abr. 2015.

BRASIL. Presidência da República. **Lei nº 12.527, de 18 de novembro de 2011**.

Regula o acesso a informações previsto no inciso XXXIII do art. 5º, no inciso II do § 3º do art. 37 e no § 2º do art. 216 da Constituição Federal; altera a Lei no 8.112, de 11 de dezembro de 1990; revoga a Lei no 11.111, de 5 de maio de 2005, e dispositivos da Lei no 8.159, de 8 de janeiro de 1991; e dá outras providências. Disponível em:

<[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2011/lei/112527.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/lei/112527.htm)> Acesso em: 29 nov. 2015

BRASIL. Presidência da República. **Lei Complementar nº 101, de 4 de maio de 2000**.

Estabelece normas de finanças públicas voltadas para a responsabilidade na gestão fiscal e dá outras providências. Disponível em:

<[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/LCP/Lcp101.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LCP/Lcp101.htm)> Acesso em: 29 nov. 2015

BRASIL. Presidência da República. **Lei Complementar nº 131, de 27 de maio de 2009**.

Acrescenta dispositivos à Lei Complementar no 101, de 4 de maio de 2000, que estabelece normas de finanças públicas voltadas para a responsabilidade na gestão fiscal e dá outras providências, a fim de determinar a disponibilização, em tempo real, de informações pormenorizadas sobre a execução orçamentária e financeira da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios. Disponível em:

<[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/LCP/Lcp131.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LCP/Lcp131.htm)> Acesso em: 29 nov. 2015

BRASIL. Tribunal de Contas da União. **Regulação de serviços públicos e controle externo**. Brasília: TCU, Secretaria de Fiscalização de Desestatização, 2008.

CARLIN, Diego de Oliveira; SCHUH, Maísa; CARLIN, Fernanda Victor. **Modelo de Alocação de Auditores em Empresas de Auditoria por Meio de Programação Matemática Linear**. In: X Convenção de Contabilidade do Rio Grande do Sul. Bento Gonçalves, 2015.

CERVO, Amando Luiz; BERVIAN, Pedro Alcino. **Metodologia científica: para uso de estudantes universitários**. 4. ed. São Paulo: Mcgraw-Hill, 1996.

COLAUTO, Romualdo Douglas; BEUREN, Ilse Maria. Coleta, Análise e Interpretação de Dados. In.: BEUREN, Ilse Maria (Org.). **Como Elaborar Trabalhos Monográficos em Contabilidade: teoria e prática**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2013. p. 117-144.

COLIN, Emerson Carlos. **Pesquisa Operacional: 170 Aplicações em Estratégia, Finanças, Logística, Produção, Marketing e Vendas**. Rio de Janeiro: LTC, 2007.

CONSELHO FEDERAL DE CONTABILIDADE. **Resolução nº 1.203/09, de 27 de novembro de 2009c**. Aprova a NBC TA 200 – Objetivos Gerais do Auditor Independente e a Condução da Auditoria em Conformidade com Normas de Auditoria.

CONSELHO FEDERAL DE CONTABILIDADE. **Resolução nº 1.206/09, de 27 de novembro de 2009a.** Aprova a NBC TA 230 – Documentação de Auditoria.

CONSELHO FEDERAL DE CONTABILIDADE. **Resolução nº 1.211/09, de 27 de novembro de 2009b.** Aprova a NBC TA 300 – Planejamento da Auditoria de Demonstrações Contábeis.

CREPALDI, Silvio Aparecido. **Auditoria Contábil: Teoria e Prática.** 9. ed. São Paulo: Atlas, 2013.

CRUZ, Flávio da. **Auditoria Governamental.** 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

CUNHA, Paulo Roberto da; BEUREN, Ilse Maria. Técnicas de amostragem utilizadas nas empresas de auditoria independente estabelecidas em Santa Catarina. **Revista Contabilidade & Finanças.** v. 17, n. 40, p. 67-86, jan./abr., 2006.

DI PIETRO, Maria Sylvania. **Direito Administrativo.** 27 ed. São Paulo: Atlas, 2014

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GOMES JÚNIOR, Aloísio de Castro; SOUZA, Marccone Jamilson Freitas. **LINDO: Manual de Referência.** 2004. Disponível em:  
<[http://www.decom.ufop.br/marcone/Disciplinas/OtimizacaoCombinatoria/lindo\\_p.pdf](http://www.decom.ufop.br/marcone/Disciplinas/OtimizacaoCombinatoria/lindo_p.pdf)>  
> Acesso em: 25 nov. 2015

INSTITUTO RUI BARBOSA. **Normas de Auditoria Governamental (NAGs): Aplicáveis ao Controle Externo Brasileiro.** 2010. Disponível em:  
<[http://www.controlepublico.org.br/files/Proposta-de-Anteprojeto-NAGs\\_24-11.pdf](http://www.controlepublico.org.br/files/Proposta-de-Anteprojeto-NAGs_24-11.pdf)>  
Acesso em: 21 jul. 2015.

INTOSAI – INTERNATIONAL ORGANIZATION OF SUPREME AUDIT INSTITUTIONS. **Fundamental Principles of Public-Sector Auditing.** Disponível em:  
< <http://www.issai.org/media/69909/issai-100-english.pdf>> Acesso em: 27 jul. 2015.

KRONBAUER, Clóvis Antônio; KRUGER, Gustavo Pires; NASCIMENTO, Cleber José; OTT, Ernani. Análise de inconsistências apontadas pelo TCE-RS nas auditorias municipais: estudo do controle externo da gestão pública. **Anais...** Congresso da USP Controladoria e Contabilidade, 10°. São Paulo: USP, 2010.

MEIRELLES, Hely Lopes et al. **Direito Administrativo Brasileiro.** 39 ed. São Paulo: Malheiros, 2013.

MOREIRA, Daniel Augusto. **Pesquisa Operacional: Curso Introdutório.** 2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

RAGSDALE, Cliff T. **Modelagem e análise de decisão**. São Paulo: Cengage Learning, 2009.

RAUPP, Fabiano Maury; BEUREN, Ilse Maria. Metodologia da pesquisa aplicável às ciências sociais. In.: BEUREN, Ilse Maria (Org.). **Como Elaborar Trabalhos Monográficos em Contabilidade**: teoria e prática. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2013. p. 76-97.

RICHARDSON, Roberto Jarry. **Pesquisa Social**: métodos e técnicas. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

RIO GRANDE DO SUL. **Lei nº 11.424, de 06 de janeiro de 2000**. Dispõe sobre a Lei Orgânica do Tribunal de Contas do Estado. Disponível em: <<http://www.al.rs.gov.br/FileRepository/repLegisComp/Lei%20n%C2%BA%2011.424.pdf>>. Acesso em: 22 jul. 2015.

SLOMSKI, Valmor. **Manual de Contabilidade Pública**: Um enfoque na Contabilidade Municipal. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

SOUZA, Benedito Felipe de; PEREIRA, Anisio Candido. **Auditoria Contábil**: Abordagem Prática e Operacional. São Paulo: Atlas, 2006.

PEREZ JUNIOR, José Hernandez. **Auditoria de Demonstrações Contábeis**: Normas e Procedimentos. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2012.

PETER, Maria da Glória Arrais; MACHADO, Marcus Vinícius Veras. **Manual de Auditoria Governamental**. São Paulo: Atlas, 2008.

VELTEN, Simone Reinholz. **Determinantes da Rejeição das Prestações de Contas Anuais dos Municípios Capixabas pelo Tribunal de Contas do Estado do Espírito Santo**. 2015. 99 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Contábeis - Nível Profissionalizante, na área de concentração de Contabilidade e Controladoria Aplicada ao Setor Público) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Contábeis. Fundação Instituto Capixaba de Pesquisas em Contabilidade, Economia e Finanças (FUCAPE), Vitória, 2015.

TCE-RS – Tribunal de Contas do Estado do RS. **Área de Atuação**. 2015. Disponível em: <[http://www1.tce.rs.gov.br/portal/page/portal/tcers/institucional/area\\_de\\_atuacao](http://www1.tce.rs.gov.br/portal/page/portal/tcers/institucional/area_de_atuacao)> Acesso em: 10 ago. 2015.

TCE-RS – Tribunal de Contas do Estado do RS. **Contas Julgadas Irregulares e Pareceres Prévios Desfavoráveis**. 2015. Disponível em: <[http://www1.tce.rs.gov.br/portal/page/portal/tcers/consultas/contas\\_julgadas\\_irregulares](http://www1.tce.rs.gov.br/portal/page/portal/tcers/consultas/contas_julgadas_irregulares)> Acesso em: 16 set. 2015

TCE-RS – Tribunal de Contas do Estado do RS. **Dados da Gestão Fiscal do Poder Legislativo Municipal 2014**. 2015. Disponível em: <<http://dados.tce.rs.gov.br/dataset/gastos-lrf-legislativo-2014>> Acesso em: 15 ago. 2015

TCE-RS – Tribunal de Contas do Estado do RS. **Denúncias Registradas 2014.** 2015. Disponível em: < <http://dados.tce.rs.gov.br/dataset/denuncias-registradas-2014>> Acesso em: 03 set. 2015

TCE-RS – Tribunal de Contas do Estado do RS. **Relação Quantitativa de Cargos.** 2015. Disponível em: <[http://www1.tce.rs.gov.br/portal/page/portal/tcers/institucional/informacoes\\_funcionais/relacao\\_quantitativa\\_cargos](http://www1.tce.rs.gov.br/portal/page/portal/tcers/institucional/informacoes_funcionais/relacao_quantitativa_cargos)> Acesso em: 09 ago. 2015

TCE-RS – Tribunal de Contas do Estado do RS. **Transparência na Internet 2014.** 2015. Disponível em: <[http://portal.tce.rs.gov.br/portal/page/portal/noticias\\_internet/textos\\_diversos\\_pente\\_fino/lista\\_premioboaspraticas2.pdf](http://portal.tce.rs.gov.br/portal/page/portal/noticias_internet/textos_diversos_pente_fino/lista_premioboaspraticas2.pdf)> Acesso em: 04 out. 2015

## APÊNDICE A – MATRIZ DE RISCO

Variável de Decisão	Nome do Município	Risco 1 - % da Receita Corrente Líquida	Risco 2 - Número de denúncias	Risco 3 - Confiança nos Controles Internos	Risco 4 - Índice de Transparência	Risco de Auditoria Total
X1	Anta Gorda	1	2	1	2	1,35
X2	Arroio do Meio	3	2	1	2	2,35
X3	Arroio dos Ratos	2	2	3	1	2,05
X4	Bom Retiro do Sul	2	1	1	1	1,50
X5	Boqueirão do Leão	1	1	1	2	1,10
X6	Brochier	1	1	1	2	1,10
X7	Butiá	3	1	1	1	2,00
X8	Candelária	3	1	1	1	2,00
X9	Canudos do Vale	1	1	1	2	1,10
X10	Capela de Santana	2	2	1	2	1,85
X11	Capitão	1	1	1	2	1,10
X12	Charqueadas	4	2	1	2	2,85
X13	Colinas	1	1	1	2	1,10
X14	Coqueiro Baixo	1	1	1	2	1,10
X15	Cruzeiro do Sul	2	2	1	1	1,75
X16	Doutor Ricardo	1	2	1	2	1,35
X17	Encantado	3	2	3	2	2,65
X18	Estrela	4	2	1	1	2,75
X19	Fazenda Vilanova	1	1	1	2	1,10
X20	Forquetinha	1	1	1	2	1,10
X21	General Câmara	1	1	1	2	1,10
X22	Gramado Xavier	1	1	2	2	1,25
X23	Herveiras	1	1	1	1	1,00
X24	Maratá	1	2	1	2	1,35
X25	Marques de Souza	1	1	1	2	1,10
X26	Mato Leitão	1	1	1	2	1,10
X27	Minas do Leão	1	1	1	2	1,10
X28	Montenegro	4	2	1	1	2,75
X29	Muçum	1	1	1	1	1,00
X30	Nova Bréscia	1	1	1	2	1,10
X31	Nova Santa Rita	3	1	1	2	2,10
X32	Pantano Grande	2	2	1	2	1,85
X33	Passo do Sobrado	1	1	1	2	1,10
X34	Paverama	1	2	1	2	1,35
X35	Poço das Antas	1	1	1	1	1,00
X36	Portão	1	2	1	2	1,35
X37	Pouso Novo	1	1	1	2	1,10
X38	Progresso	1	1	1	2	1,10
X39	Relvado	1	2	1	2	1,35

Continua...

Continuação...

X40	Rio Pardo	4	1	3	1	2,80
X41	Roca Sales	2	1	1	1	1,50
X42	Santa Clara do Sul	1	1	1	2	1,10
X43	Santa Cruz do Sul	4	2	2	2	3,00
X44	São Jerônimo	3	1	1	2	2,10
X45	Sério	1	1	1	2	1,10
X46	Sinimbu	2	2	1	2	1,85
X47	Tabaí	1	1	1	2	1,10
X48	Taquari	3	1	1	2	2,10
X49	Teutônia	4	2	1	1	2,75
X50	Travesseiro	1	1	1	2	1,10
X51	Triunfo	4	2	3	1	3,05
X52	Vale do Sol	2	2	1	2	1,85
X53	Vale Verde	1	1	1	2	1,10
X54	Venâncio Aires	4	2	1	1	2,75
X55	Vera Cruz	3	2	2	2	2,50
X56	Vespasiano Corrêa	1	1	1	2	1,10
X57	Westfália	1	1	1	2	1,10

Fonte: Elaborado pela autora (2015)