

GESTÃO DE PESSOAS: DESENVOLVIMENTO DE ALGORITMO PARA ALOCAÇÃO DE TAREFAS DE AUDITORIA

Recebido: 06/03/2023

Aprovado: 11/06/2023

¹Gabriel Menezes Soares

²Francisco Ivander Amado Borges Alves

³Jackeline Lucas Souza

Resumo

Objetivo: Propor um algoritmo, em *Solver Excel*[®], capaz de alocar tarefas para auditores com intuito de otimizar o tempo gasto na realização delas.

Método: Trata-se de um estudo descritivo (quanto ao objetivo), quantitativo (problema) e utiliza-se da otimização linear (análise de dados) para simulações da usabilidade do algoritmo.

Resultados: Mapearam-se atividades de auditoria presentes nas NBC TA's, resultando em cinco estágios de um projeto de auditoria com total de 41 atividades. Dentre as tarefas, foram selecionadas as 14 de cunho operacionais para desenvolver um algoritmo que minimize o tempo de execução do trabalho, conforme as horas que cada funcionário realiza as tarefas, resultando no total de 242 horas para o analista A e 199,5 horas para o analista B.

Relevância/originalidade: A pesquisa mostra o uso da tecnologia como instrumento para facilitar as decisões do cotidiano nas organizações, pois o *Excel*[®] é uma ferramenta massivamente utilizada pelas empresas, sendo uma linguagem conhecida pelos gestores.

Contribuições teóricas/metodológicas: Este estudo contribui com a literatura ao entregar um *paper* à academia com a descrição completa do algoritmo, a indicação das fontes das atividades alocadas e aliar o conhecimento das abordagens de gestão de pessoas à tomada de decisão. Ademais, não identificou-se trabalho similar que apresentasse detalhamento para casos práticos, como no setor de auditoria independente.

Palavras-chave: Alocação de tarefas. Algoritmo. Auditoria.

FUTURE STUDIES RESEARCH JOURNAL

Scientific Editor: Renata Giovanazzo Spers

Evaluation: Double Blind Review, pelo SEER/OJS

Doi: <https://doi.org/10.24023/FutureJournal/2175-5825/2023.v15i1.762>

¹Universidade Federal do Ceará - UFC, Ceará, (Brasil). E-mail: gabriel12ms@gmail.com

²Universidade Federal do Ceará - UFC, Ceará, (Brasil). E-mail: ivandborges@gmail.com Orcid id: <https://orcid.org/0000-0001-7633-2966>

³Universidade Federal do Ceará - UFC, Ceará, (Brasil). E-mail: jackeline.souza@hotmail.com Orcid id: <https://orcid.org/0000-0002-0012-6717>

P

EOPLE MANAGEMENT: DEVELOPMENT OF AN ALGORITHM FOR ALLOCATING AUDIT TASKS

Abstract

Objective: Propose an algorithm, in Solver Excel[®], capable of allocating tasks to auditors in order to optimize the time spent in carrying them out.

Method: This is a descriptive study (as for the objective), quantitative (problem) and uses linear optimization (data analysis) for simulations of the usability of the algorithm.

Results: Audit activities present in NBC TA's were mapped, resulting in five stages of an audit project with a total of 41 activities. Among the tasks, the 14 of an operational nature were selected to develop an algorithm that minimizes the execution time of the work, according to the hours that each employee performs the tasks, resulting in a total of 242 hours for analyst A and 199.5 hours for analyst B.

Relevance/originality: The research shows the use of technology as a tool to facilitate everyday decisions in organizations, because Excel[®] is a massively used tool by companies, being a language known by managers.

Theoretical/methodological contributions: This study contributes to the literature by delivering a paper to the academy with the complete description of the algorithm, the indication of the sources of allocated activities and combining knowledge of people management theories with decision making. Furthermore, no similar work was identified that provided details for practical cases, such as in the independent audit sector.

Keywords: Task allocation. Algorithm. Audit.

1 INTRODUÇÃO

A auditoria possui um papel importante de proporcionar maior credibilidade aos relatórios financeiros, redução de riscos e da assimetria informacional, isto a partir da análise técnica dos dados e da emissão de uma opinião sobre a adequabilidade dos processos internos e das movimentações do patrimônio das organizações (Guimarães, Nossa, Nossa & Moreira, 2022; Venturini, Bianchi, Machado e Paulo, 2022). Para atuar de forma a alcançar este objetivo, a equipe de auditoria é composta por pessoas com formações diferentes, uma vez que é necessário cobrir diversos pontos de riscos em um único projeto de auditoria. Diante da relevância dessa área de trabalho, os gestores têm um grande papel a desempenhar na designação dos colaboradores para as tarefas a serem executadas durante a análise das empresas auditadas.

Com essa perspectiva, é evidente que a decisão corporativa é um dilema persistente nas organizações, sobretudo porque variadas questões emergem no meio corporativo (como as problemáticas financeiras, administrativa, de pessoal e outras). Notadamente, espera-se a definição de uma ou mais pessoas para a atribuição de gestor responsável por essa tomada de decisão, pois segundo Genari, Mello, Camargo e Macke (2020) esse processo é a essência do cargo, sendo a qualidade das decisões um fator determinante para o desempenho das empresas em virtude de ser uma tarefa desafiadora em um contexto de várias possibilidades. Entre os problemas que os dirigentes encontram para a tomada de decisão está o planejamento da força de trabalho, ou seja, a alocação de atividades para os colaboradores.

A partir disso, surge o desafio de alocar tarefas aos auditores de acordo com suas habilidades e competências, de forma que seja permitido melhorar a execução dos projetos dos clientes. Posto isso, levanta-se o problema desta pesquisa: Qual lógica pode ser aplicada a fim de otimizar o tempo dos projetos de auditoria, conforme a alocação dos funcionários para as atividades? Logo, neste estudo objetiva-se desenvolver um algoritmo capaz de alocar tarefas aos funcionários, resultando no menor tempo possível para o projeto.

Esta investigação se justifica em razão do contexto ainda comum nas empresas, às quais muitas vezes realizam escolhas, diante de problemas, baseadas meramente em critérios subjetivos. Pois, verifica-se que os processos decisórios mais utilizados nas organizações são intuitivos, pouco estruturado e, costumeiramente, sem geração de informação gerencial que diminua os riscos organizacionais da decisão (Rosa, Silva, Henrique & Saporito, 2022). Esse trabalho mostra-se relevante em propor para o ambiente empresarial uma ferramenta prática que permite o gestor alocar as atividades para sua equipe com otimização do tempo de execução sem impactar na qualidade do serviço prestado e, para o ambiente acadêmico, insere-se uma pesquisa que mostra o uso da

tecnologia como instrumento para facilitar e melhorar as decisões do cotidiano nas organizações com o instrumental matemático desenvolvido por gerações de cientistas.

O presente artigo está organizado em cinco seções, sendo a primeira esta introdução, na qual se apresenta uma contextualização do tema, assim como o objetivo do trabalho. Na segunda seção é apresentado o referencial teórico dividido em três subtítulos: Abordagens da gestão de pessoas, Otimização e Estudos Anteriores. A terceira parte traz a metodologia com detalhamento dos procedimentos metodológicos usados para a realização desta pesquisa. Na quarta parte são apresentados os principais achados do estudo. A última seção é dedicada à apresentação das devidas conclusões que pôde-se obter neste trabalho, bem como das sugestões para estudos futuros.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Abordagens da gestão de pessoas

No cotidiano corporativo, as decisões são tomadas em diversos níveis organizacionais para atender a uma série de demandas. Estas deliberações compreendem, por exemplo, as voltadas às Finanças Corporativas — estrutura de capital, política de investimentos e dividendos —, assim como às que se referem à gestão de pessoas — presente na alocação de tarefas, cargas horárias, contratações, demissões, entre outras (Reis, 2022).

No que tange à gestão de pessoal (GP), Santos, Nascimento e Oliveira (2018) indicam que a área surgiu como um substituto ao tradicionalismo e à burocracia do departamento de recursos humanos, propondo-se a transformar o desempenho dos colaboradores e a disponibilizar recursos como processos de treinamento e desenvolvimento, a fim de contribuir no cumprimento do objetivo da organização e na valorização do capital humano. Por sua vez, Demo, Fogaça e Costa (2018) concordam que a GP assume uma função estratégica, já que as políticas e práticas próprias dela podem fomentar capacidades organizacionais que proporcionem à obtenção de melhores resultados.

Atualmente a GP possui uma integração ao planejamento estratégico da empresa, gerando a necessidade de uma ampla participação, com a inclusão de diversos níveis hierárquicos, no intuito de otimizar a formulação das metas da organização e gerir a força de trabalho adequada para tais pretensões. Apesar das evoluções na temática de valorização do capital humano, as decisões voltadas ao gerenciamento do pessoal ainda se apresentam como uma questão difícil para alguns gestores, sobretudo quanto à necessidade de se equilibrar as demandas de seus subordinados e as necessidades da empresa, assim como criar um ambiente de satisfação e com as condições para o bom desempenho do colaborador (Oliveira, Gomides Júnior, Poli, 2020; Santos et al., 2018).

Diante da importância do gerenciamento de pessoal nas organizações, diversas postulações foram desenvolvidas nessa área. Um primeiro exemplo trata-se da proposição de Maslow sobre a hierarquia das necessidades. Esta, propõe que as vontades humanas se apresentam de forma hierárquica, sendo organizadas em uma pirâmide que inicia pelas necessidades básicas, tidas como primárias, até as que tem como ponto máximo a autorrealização (Finatariani & Cahyani, 2022; Dohlman, DiMeglio, Hajj & Laudanski, 2019). Assim, elas podem orientar o comportamento humano, uma vez que os indivíduos praticam as ações segundo as suas necessidades, variando a intensidade e as expressões dessas conforme suas particularidades, tendo em vista as necessidades como o respeito e o sentimento de relevância e participação, não se limitando à remuneração financeira (Cavalcanti, Gouveia, Medeiros, Mariano, Moura & Moizeis, 2019).

Por seu turno, Frederick Herzberg formulou a tese dos dois fatores, a qual assume que o ser humano possui dois termos independentes entre si que orientam a sua conduta, estes são os fatores higiênicos e os motivacionais. Os primeiros são constituídos pelos elementos que estão ao redor dos funcionários no ambiente de trabalho, como o salário, a cultura organizacional, as gratificações, entre outros. Geralmente esses fatores são utilizados com o intuito de motivar os empregados, mas Herzberg esclarece que eles servem apenas para evitar a insatisfação dos colaboradores, pois os incentivos visam manter o interesse dos funcionários em seu trabalho (Rocha & Gonçalves, 2022).

Em relação aos fatores motivacionais, esses estão relacionados ao cargo e ao conteúdo das obrigações realizadas. Os colaboradores possuem domínio sobre esse fator e ele envolve os sentimentos de auto realização, reconhecimento e crescimento. A busca pela eficiência e economia pode resultar na falta de flexibilidade, prejudicando a sensação de controle e gera efeito contrário, contribuindo com a insatisfação e a fadiga. Diante disso, Herzberg propõe que as atividades realizadas pelos trabalhadores devem ser atualizadas para acompanhar o desenvolvimento dos empregados, bem como para oferecer um cenário que estimule o crescimento e a criatividade (Bandeira, Beuron, Nunes, Wolhenberg & Viega, 2022).

Outra fundamentação pode ser encontrada nas proposições X e Y de McGregor, as quais se propõem a explicar aspectos sobre a natureza humana e a motivação no trabalho. A premissa X considera que empregados têm o trabalho como uma atividade inerentemente desagradável, eles não são ambiciosos e possuem aversão ao risco, preferindo serem dirigidos. Já a premissa Y, emerge com a noção de que os colaboradores veem o trabalho como algo natural inerente aos seres humanos, assim as realizações são movidas pela satisfação própria e o autocontrole, possuindo uma atitude de criatividade e iniciativa (Reinoso, 2022a).

Diante destas personalidades, os gestores precisam tomar atitudes diferentes a respeito de cada uma. No caso da premissa X, o administrador pode adotar uma postura de supervisão constante, pois os empregados são motivados pela remuneração, vantagens e ameaças de punição.

Na premissa Y, é possível adotar uma postura proativa e gerar oportunidades para que os subordinados se desenvolvam, já que com o direcionamento adequado eles terão relevante desempenho (Gomes, Santos, Lopes, Araújo Neto, Martins & Santos, 2022; Reinoso, 2022b).

Um fator importante na GP é a liderança. De acordo com Bianchi, Quishida e Forone (2017), além dos tradicionais funcionários de recursos humanos, é na relação entre os líderes e os liderados que se encontra um importante coeficiente na implementação da gestão de pessoas. Diante da importância de um dirigente na organização, estudos foram desenvolvidos nessa área, a exemplo, cita-se a pesquisa realizada por James McGregor Burns que foi responsável pelas denominações de liderança transformadora e transacional. De acordo com Purwanto, Bernarto, Asbari, Wijayanti e Hyun (2020), os modelos de liderança são um elemento influente no desempenho dos trabalhadores, dessa forma, é de extrema importância que o líder saiba administrar qual o melhor perfil para os seus comandados, já que se utilizados de maneira correta ambos resultam em influências positivas.

Neste sentido, o perfil de líder disposto a distribuir recompensa para os empregados em troca das suas realizações e apoio é o transacional. Já o perfil de uma liderança transformadora corresponde ao gestor que busca algo a mais, que criará uma visão do futuro e elevará os seus comandados a ela, conduzindo rumo a uma mudança. A liderança é um fenômeno de dois lados, assim o ato de liderar e o de ser liderado se complementam. O papel transformacional abrange inclusive o desenvolvimento de novos líderes (Bodilenyane & Chinunda, 2022; Calaça & Vizeu, 2015).

As motivações e relações laborais se mostram como prismas relevantes da administração corporativa, tanto nas organizações intensivas em mão de obra, assim como naquelas mais tecnológicas ou centradas no capital intelectual. Exemplo destas duas últimas está no ramo da auditoria independente, pois a concentração de trabalho desenvolvido pelo conhecimento especializado dos auditores e o uso cada vez mais ostensivo da computação são condições primordiais para o resultado destas empresas. Pois, segundo Feijó e Alberton (2019) as empresas de auditoria devem procurar relacionar os objetivos das pessoas de sua organização com os objetivos empresariais. Neste ínterim, o gerenciamento da força de trabalho é algo imperioso num segmento em que cérebros são a força produtiva para os lucros das companhias auditoras.

Para o auditor concluir o seu objetivo, ele realiza procedimentos para reunir as informações necessárias para subsidiar sua opinião, podendo desenvolver suas atividades presencialmente no escritório de seu empregador e até mesmo, fisicamente na entidade auditada, consoante a necessidade do trabalho ou até remotamente. Mesmo antes da pandemia de COVID-19, as corporações de auditoria já utilizavam tecnologias para atuar remotamente, já havendo previsão nesse sentido na norma ISO 19011 de 2018 (Couto, 2020).

2.2 Otimização

A Pesquisa Operacional (PO) surgiu no período da Segunda Guerra Mundial com o intuito de solucionar problemas de logística, tática e de estratégia militar. O sucesso dessa metodologia ocasionou estudos e aplicações, mesmo com o fim da guerra, para a otimização de recursos nos segmentos industriais e comerciais. Para tanto, a PO se vale de modelos matemáticos e algoritmos para encontrar soluções de melhorias, auxiliando na tomada de decisão corporativa (Martins & Alcantara, 2022, Carvalho, Costa, Silva Filho & Santos, 2021a). Dessa forma, é perceptível que a otimização tem influência no processo de decisão, ao possibilitar melhor aplicação dos recursos disponíveis diante múltiplas possibilidades.

Destarte, os modelos de otimização podem ser de diferentes tipos, como os de programação linear, não linear, binária e inteira. Tendo cada um deles suas particularidades, como objetivos, limitações e capacidade de resolver determinado problema (Adams, Vianna & Vianna, 2023, Franco & Steiner, 2022a, Carvalho et.al, 2021b).

Quanto à programação linear (PL), esta se refere ao planejamento das atividades para obter um resultado ótimo, ou seja, um resultado que possa atingir o melhor objetivo especificado entre as alternativas, no qual todas as funções matemáticas são lineares (Carvalho et.al 2021c). Já a programação não linear (PNL) ocorre quando o problema apresenta a função objetivo ou uma das restrições do modelo são representadas por uma função não linear. Destarte, a PNL apresenta problemas de muitas formas e formatos diferentes, possuindo tipos especiais para várias classes (Zhang, Kou, Song, Fan, Usman & Jagota, 2022, Ghadimi, Lan & Zhang, 2019).

Programação binária e inteira ocorrem quando todas as variáveis de decisão do modelo são binárias ou quando todas são discretas, respectivamente. E, se no mesmo modelo tiver variáveis discretas e binárias se referem ao problema de programação inteira binária (PIB) (Franco & Steiner, 2022b). Entre os métodos de solução para a PIB está o algoritmo *branch-and-bound* que é uma estratégia no qual o problema principal é dividido em subproblemas. Entretanto, existem problemas de PIB e de conectividade que utilizam algoritmos aproximados como heurísticas e meta-heurística para solucioná-los, a título de exemplificação há os algoritmos como o *greedy randomized adaptive search procedures* (GRASP) (Almeida, Goerlandt, Pelot & Sörensen, 2022).

Além dos modelos citados, existem outros tipos, como programação em redes, a programação dinâmica, a programação por metas, entre outras. Com isso, não existe uma formulação padrão para a resolução dos problemas nesse modelo, sendo desenvolvida a metodologia para cada situação (Carvalho et.al 2021d, Freitas, Jones, Pinto, Silva, Florentino, Oliveira & Cantane, 2019).

2.3 Estudos anteriores

O problema da alocação de tarefas pode ser entendido como a forma de atribuir as atividades para um conjunto de trabalhadores, considerando as responsabilidades e cargas de trabalho (Cheng & Chu, 2011). Dessa forma, a distribuição de afazeres é um importante processo de otimização, pois a delegação eficaz implica na melhora da aplicação dos recursos, gerando menos custos, otimiza o tempo, aumenta a produtividade, entre outros ganhos.

Na literatura existem obras que se dedicaram a investigar este tema. Dentre elas, cita-se o estudo de Oliveira, Mauricio, Santa-Eulalia e Moretti (2014) cujo objetivo foi propor uma modelagem para alocação de pessoal eficiente para empresas de médio porte, que efetuasse o planejamento de treinadores que ministravam cursos semanais. A obra elaborou um modelo de programação linear inteira, solucionado pelo *software* GLPK, o qual foi pré-testado na empresa Motorola Solutions Ltda. Os resultados evidenciam uma sobrecarga de dois treinadores em relação ao número de treinamentos no decorrer das semanas, forçando, dessa forma, novas contratações, visto que os demais treinadores não possuíam qualificações para atender os treinamentos de maior demanda.

Dantas Filho e Gomes (2015) desenvolveram uma pesquisa que se propunha a avaliar e desenvolver modelos para alocação automatizada e otimizada dos recursos humanos em projetos de tecnologia da informação (TI). No decorrer da pesquisa, utilizaram projetos reais de uma fábrica de *software* para a verificação dos modelos. O resultado encontrado foi tido como satisfatório pelos pesquisadores, ao ser possível gerar alocações com custos menores em relação aos custos reais no tocante às alocações de recursos humanos.

Por sua vez, Cruz-Gomes, Amorim-Lopes e Almada-Lobo (2018) desenvolveram uma investigação com um método para descrever e quantificar a relação entre os serviços de saúde e as necessidades de mão de obra, ou seja, estimar a força de trabalho necessária para prestar serviços de saúde. Em relação aos métodos, a obra utilizou a função de requisitos trabalhistas, que estima a quantidade mínima de mão-de-obra (médicos) necessária para prestar um determinado nível de serviços de saúde, ponderada pelas cargas de trabalho e pelo nível de capital. A amostra correspondeu a 142 hospitais de Portugal, de 1999 até 2010. Os resultados indicam um método para alocação com mais informações sobre os recursos disponíveis, gerando benefícios para a prestação de serviços de saúde em decorrência da produtividade do trabalho dos médicos.

Freitas, Serrano e Ferreira (2020) analisaram o impacto da alocação da força do trabalho nos custos dos produtos gerados pelas pastas de três órgãos da administração federal brasileira: Advocacia Geral da União (AGU), Controladoria Geral da União (CGU) e Ministério da Economia (ME) e identificar que tipo de economia pode ser gerada a partir de uma adequada alocação de

servidores. O artigo apresentou uma metodologia em três etapas, sendo a primeira responsável pelo foco em um modelo de dimensionamento para definir o número ideal da força de trabalho, por área, nos órgãos, a segunda teve ênfase na atribuição do custo da força de trabalho necessário para cada entrega e, a terceira etapa avaliou o desempenho em termos de produção, força de trabalho e custo da entrega. Apresentando, após levantamento dos dados, uma evidenciação de custos excedentes em decorrência da não alocação de todo esforço disponível, indicando excesso de servidores em determinadas áreas. Como também, o estudo sugeriu a possibilidade de envolver, em um processo de dimensionamento, os servidores lotados nas áreas pesquisadas, através do mapeamento das atividades realizadas pelos profissionais para definir o quanto de esforço cada servidor deve ser atribuído para cada entrega.

Cetina, Tuzkaya e Vayvay (2020) objetivaram desenvolver uma metodologia de atribuição de tarefas que possa atribuir tarefas a um conjunto de funcionários, com diferentes níveis de especialização. A obra propôs o método em duas etapas, devendo primeiro priorizar a tarefa que chega ao sistema, considerando alguns critérios, e a segunda etapa se refere ao desenvolvimento do modelo matemático multiobjetivo, resolvido por programação física linear (LPP). Ademais, o modelo proposto da pesquisa foi testado em dados bancários reais, utilizando no teste o *General Algebraic Modeling System* (GAMS) como solucionador. Desse modo, foi apresentado após o teste que os níveis de uso da capacidade dos grupos se tornaram equilibrados e o uso mínimo da capacidade entre os grupos de perfis elevou em torno de 41%. Podendo concluir que as atribuições, o modelo proposto, são priorizadas de forma mais precisa, já que todas foram atribuídas entre os funcionários.

Por sua vez, Wang, Chen, Jiang, Xiao e Yang (2021) apresentaram um estudo com a temática *mobile crowd sensing* — tipo de rede de sensoriamento que utiliza os sensores de dispositivos móveis — na atividade de mineração e teve como propósito indicar um algoritmo de alocação de tarefas de emergência, baseado em um grafo não direcionado ponderado para otimizar a reputação (tempo, local e qualidade das tarefas) e *status* (fadiga e energia residual dos equipamentos) dos mineradores nas atividades. O trabalho divide as tarefas da mina em emergenciais e não emergenciais, propondo o algoritmo para ambas, segundo o ambiente de trabalho e requisitos reais de produção. Nos resultados, observou-se que na alocação de tarefas de emergência o tempo de alocação foi reduzido sem afetar a conclusão da tarefa e, nas atividades não emergenciais ocorreu otimização na correspondência dos mineradores, equipamentos e tarefas por apresentar um *status* maior em relação aos algoritmos semelhantes da literatura prévia.

Este legado de relevantes e recentes estudos científicos demonstra o interesse da pesquisa sobre alocação de tarefas, tanto entre humanos, como entre tecnologias. Em verdade, as organizações demandam maior eficiência, redução de custos e aumento de receita, assim toda

medida em torno da produtividade é almejada, uma vez que aumenta a competitividade e sobrevivência das entidades. Apesar da literatura apresentar investigações desta otimização de atividades nos ramos da saúde, de tecnologia e em bancos, as investigações em outras áreas intensivas em capital intelectual humano, como a auditoria, ainda são tímidas, um terreno que a presente pesquisa se dedica.

3 METODOLOGIA

Esta pesquisa se caracteriza quanto ao objetivo como descritiva. Trabalhos com esta orientação se concentram em descrever as características de determinada população ou fenômeno (Feijó, Vicente & Petri, 2020). Desta forma, o alvo desta pesquisa é descrever as conexões entre as tarefas dos auditores e suas devidas alocações ótimas a funcionários.

Quanto ao problema, este estudo é quantitativo e utiliza da programação linear como técnica de análise dos dados. Segundo Mineiro, Silva e Ferreira (2022), pesquisas quantitativas tendem a focar no controle dos dados, valendo-se de instrumentos e técnicas objetivas para analisar as informações obtidas por intermédio de instrumentos matemáticos. Neste trabalho utilizam-se essas caracterizações para instruir na análise dos números referente aos cálculos da programação linear para a otimização da função objetivo. Enquanto aos procedimentos técnicos de coleta de dados é feita a pesquisa bibliográfica e documental às produções para fundamentação do algoritmo desenvolvido.

Em relação ao *design* da pesquisa, primeiramente, consultaram-se as Normas Brasileiras de Contabilidade Técnicas de Auditoria Independente (NBC-TA), no *website* do Conselho Federal de Contabilidade (CFC), para a coleta de dados referente às atividades desenvolvidas pelos auditores. Com isto, desenvolveu-se uma tabela com 41 atividades constantes nas normas, para em seguida selecionar-se, dentre elas, aquelas que seriam de competência de cargos operacionais, resultando em 14 tarefas.

De posse das atividades do passo anterior, foram criadas duas planilhas em Microsoft Excel[®] dedicadas a dois cargos operacionais fictícios (Analista A e B), em que cada uma delas constava as atividades a serem realizadas por cada tipo de analista, as cargas horárias mensais dos funcionários, a indicação dos nomes dos trabalhadores disponíveis e seus respectivos tempos históricos que eles levam, em média, para realizar cada ação específica. Na tabela, as tarefas foram codificadas e separadas para os cargos responsáveis por aquela atividade, sendo nove tarefas para o analista A e cinco para o analista B, que foram ordenadas por números crescentemente. Dessa forma, as atividades de T1 a T9 correspondem ao cargo A e as de T10 a T14 as do cargo B.

Após essa etapa, instalou-se a extensão do *Solver*, no Microsoft Excel[®]. Essa escolha é justificada pelo fato do Excel[®] ser uma ferramenta de maior adaptação e usabilidade no ambiente empresarial, não necessitando, dessa forma, de conhecimento específico para utilizar *softwares* e lógicas de programação como o *Python*. Essa instalação foi feita para realizar a simulação que alocaria cada tarefa aos funcionários, conforme as restrições estabelecidas no modelo.

Este é representado, matematicamente, nas Equações de 1 a 6, constando de uma função objetivo e cinco restrições, incluindo uma restrição de binaridade para garantir que os resultados possíveis sejam a atribuição (1) ou não atribuição (0) das tarefas aos auditores. No modelo tradicional não seria necessária esta última restrição, pois a construção da modelagem já possibilitaria obter-se apenas resultados binários, em razão da propriedade da unimodularidade total (Vondrák, 2017), mas como houve modificações na estrutura, tornando o problema atual relativamente diferente do tradicional, optou-se por incluir essa restrição final.

$$\begin{array}{ll}
 \text{Min} & \Sigma(Ti * Ai) \quad (1) \\
 & \left\{ \begin{array}{l}
 \Sigma(Ai * Fu) = 1 \quad (2) \\
 \Sigma(Fu * Ai) \geq 1 \quad (3) \\
 \Sigma(Hai * Fu) \leq Hi \quad (4) \\
 \Sigma(Tai * Fu) \leq Ti \quad (5) \\
 Ai * Fu = 0 \text{ ou } 1 \quad (6)
 \end{array} \right. \\
 \text{Sujeito à:} &
 \end{array}$$

A Equação 1 apresenta a função objetivo, a qual minimiza o tempo (Ti) que os auditores levariam para realizar as atividades (Ai) que lhes foram designadas. Isto é, a soma dos produtos, uma vez que Ti representa o tempo que o auditor i leva, em média, para realizar uma determinada tarefa e, Ai é binária (1 ou 0), indicando se o analista foi atribuído ou não àquela tarefa. Assim, ao somar todas as multiplicações das ocorrências de atribuição ou não-atribuição numa tabela cruzada se tem o tempo total de execução do projeto, o qual deseja-se minimizar para uma configuração auditor-atividade que realize tudo no menor tempo possível.

Obviamente não é possível atrelar cada tarefa ao analista que a executa no tempo mais rápido, uma vez que no mundo real existem restrições para essa otimização ‘intuitiva’. Dentre estas limitações, nesta simulação, a primeira (Equação 2) considera que todas as atividades (Ai) devem

ser alocadas a somente um funcionário (Fu). Em paralelo (Equação 3) todos os funcionários (Fu) devem estar relacionados a pelo menos uma tarefa (Ai). Bem como, (Equação 4) o total de horas que os analistas ($Hai*Fu$) estarão ocupados nas tarefas deve respeitar o limite de carga horária disponível para o cargo do colaborador (Hi). Também, (Equação 5) o tempo total que uma atividade será feita por funcionário ($Tai*Fu$) não poderá exceder a duração prevista para aquela tarefa (Ti). Por fim, há a garantia da binaridade nas atribuições de tarefas (Equação 6), comentada anteriormente nesta seção.

Essa simulação ocorreu após serem preenchidos os dados referentes aos funcionários na planilha. Considerando o exposto até aqui, o modelo se diferencia do problema tradicional de alocação de tarefas por dois principais motivos, sejam eles, (i) tratar-se de quantidades desbalanceadas de atividades e colaboradores, e (ii) empregados podem realizar mais de uma atividade. Portanto, a linguagem matemática se baseia num modelo de minimização por programação linear, incluindo componente binário, com algoritmo desenvolvido em *Solver*. Dessa forma, a próxima seção tanto traz a simulação em detalhes, incluindo seus passos, como indica a solução do modelo matemático e elucida informações para o gerenciamento da força de trabalho. A respeito destas últimas, são fornecidas quatro visões: (i) horas totais dos funcionários dedicadas neste projeto de auditoria, (ii) horas disponíveis dos funcionários para alocação em outros projetos, (iii) percentual da carga horária mensal do analista destinada a este projeto e (iv) representatividade do analista no projeto (também denominada como percentual de alocação do tempo total do projeto entre os analistas).

4 RESULTADOS

A Contabilidade é regulada e subsidiada por normativos no Brasil, entre os quais estão as Normas Brasileiras de Contabilidade (NBC). Estes instrumentos são editados pelo CFC, os quais são divididos em (i) Profissionais ou (ii) Técnicas, mas ambas têm o intuito de delimitar preceitos de conduta profissional, padrões e procedimentos técnicos adequados ao exercício profissional. Figurando nesse rol de regulações aquelas relativas à auditoria independente, as NBC TA (Conselho Federal de Contabilidade, 2016). Neste estudo, identificaram-se atividades que um auditor realizaria nas NBC-Tas 210, 220, 300, 315, 330, 450, 510 e 520. As tarefas constantes nestas normas foram organizadas no Quadro 1, adotando uma ordem lógica e cronológica de acontecimentos.

Quadro 1: Tarefas de auditoria

ID	Preliminar	Norma
1	Realizar os procedimentos de Controle de Qualidade da Auditoria de Demonstrações Contábeis, itens 12 e 13 da NBC TA 220	NBC TA 300 e NBC TA 220
2	Avaliação da conformidade com os requisitos éticos, inclusive independência, conforme exigido pela NBC TA 220, itens 9 a 11	
3	Estabelecimento do entendimento dos termos do trabalho, conforme exigido pela NBC TA 210, itens 9 a 13	NBC TA 300 e NBC TA 210
Planejamento		
Definir a estratégia global		
4	Identificar as características do trabalho para definir o seu alcance	NBC TA 300
5	Definir os objetivos do relatório do trabalho para planejar a época da auditoria e a natureza das comunicações requeridas	
6	Considerar os fatores que no julgamento profissional do auditor são significativos para orientar os esforços da equipe do trabalho	
7	Considerar os resultados das atividades preliminares do trabalho de auditoria e, quando aplicável, se é relevante o conhecimento obtido em outros trabalhos realizados pelo sócio do trabalho para a entidade	
8	Determinar a natureza, a época e a extensão dos recursos necessários para realizar o trabalho	
Desenvolver o plano de auditoria		
9	Determinar a natureza, a época e a extensão dos procedimentos planejados de avaliação de risco, conforme estabelecido na NBC TA 315	NBC TA 300 e NBC TA 315
10	Determinar a natureza, a época e a extensão dos procedimentos adicionais de auditoria planejados no nível de afirmação, conforme previsto na NBC TA 330	NBC TA 300 e NBC TA 330
11	Identificar outros procedimentos de auditoria planejados e necessários para o trabalho estar conforme as normas de auditoria	NBC TA 300
12	Planejar a natureza, a época e a extensão do direcionamento e supervisão da equipe de trabalho e a revisão do seu trabalho	
13	Documentar a estratégia global, plano de auditoria e eventuais alterações significativas em alguns dos dois documentos	
Auditoria Inicial		
14	Aplicar procedimentos exigidos pela NBC TA 220, itens 12 e 13, relativos à aceitação do cliente e do trabalho de auditoria específico	NBC TA 300 e NBC TA 220
15	Entrar em contato com o auditor antecessor, caso haja mudança de auditores	NBC TA 300
Condução dos trabalhos		
Saldos iniciais		
16	Ler as demonstrações contábeis mais recentes e o respectivo relatório do auditor independente antecessor, se houver, para informações relevantes sobre saldos iniciais, incluindo divulgações	NBC TA 510
17	Obter evidência de auditoria apropriada e suficiente sobre se os saldos iniciais contêm distorções que afetam relevantemente as demonstrações contábeis do período corrente	NBC TA 510 e NBC TA 450

	Uniformidade de políticas contábeis	
18	Obter evidência de auditoria apropriada e suficiente sobre se as políticas contábeis apropriadas refletidas nos saldos iniciais foram aplicadas de maneira uniforme nas demonstrações contábeis do período corrente e se as mudanças nas políticas contábeis foram devidamente registradas e adequadamente apresentadas e divulgadas conforme a estrutura de relatório financeiro aplicável	NBC TA 510
	Informações relevantes no relatório do auditor independente antecessor	
19	Avaliar o efeito desse assunto (caso o relatório do auditor antecessor continha uma opinião com modificação) na sua avaliação de riscos de distorção relevante nas demonstrações contábeis do período corrente segundo a NBC TA 315	NBC TA 510 e NBC TA 315
	Análise de amostra	
20	Calcular materialidade	NBC TA 320
21	Definir itens a serem amostrados	
22	Determinar o tamanho de amostra suficiente para reduzir o risco de amostragem a um nível mínimo aceitável	NBC TA 530
	Procedimentos	
23	Teste de observância	NBC TA 520
24	Verificação e confrontação das assinaturas dos responsáveis em documentos da empresa	
25	Verificação de que a transação e a documentação suporte foram efetivamente aprovadas por pessoas em níveis adequados e responsáveis	
26	Avaliação dos procedimentos de controles e monitoramentos representados pelos documentos.	
27	Verificação da forma de controle, armazenamento e proteção de ativos	
28	Observação da sequência numérica dos documentos e sua coerência entre data de emissão ou cancelamento dos documentos	
29	Formulação de perguntas e na obtenção de respostas satisfatórias	
30	Constatação da adequação das operações aritméticas	
31	Verificação in loco que proporcionará a existência física do objeto ou do item examinado.	
32	Testes substantivos	NBC TA 330
33	Verificação in loco que proporcionará a existência física do objeto ou do item examinado.	
34	Visa obter uma informação externa, comumente designado de circularização ou confirmação de terceiros e referente a determinados fatos que esse "terceiro" possa atestar por meio de documento formal	
35	Reconciliações entre o saldo contábil e o saldo de determinado documento, como extrato bancário, planilha de empréstimo, ou outros documentos internos ou externos à empresa	
36	Exame de documentos que comprovem transações comerciais ou de controle	
37	Constatação da veracidade das informações contábeis	
38	Exame em profundidade da matéria auditada	
39	Acompanhamento dos procedimentos que o auditado efetua para comprovação dos fatos colhidos em outros procedimentos de auditoria aplicados	

40	Solicitar novas informações ou provas que consigam sustentar todos os resultados encontrados nas análises anteriores	
Produção do relatório		
41	Elaboração do relatório com opinião da auditoria	NBC TA 700

Fonte: elaborado pelos autores.

A busca retornou cinco estágios de um projeto de auditoria: preliminar (3 tarefas), planejamento (10), auditoria inicial (2), condução dos trabalhos (25) e produção do relatório (1). Os segundo e quarto estágios são os com mais subdivisões, dada a quantidade de afazeres nesses momentos. Visivelmente, os primeiros estágios são desempenhados por líderes dos mais altos cargos hierarquizados, dado o caráter estratégico dessas atividades, sobretudo com a demanda por experiência de negócio e o trato para negociar com clientes.

Como a quantidade de funcionários presentes no alto escalão corporativo reduz acentuadamente, na prática, não faz muito sentido aplicar um modelo para selecionar, dentre eles, qual assumirá cada tarefa. Justamente porque cada um deles já é direcionado a um cliente específico, não havendo necessidade de se definir por *softwares*. No entanto, os cargos operacionais concentram uma quantidade bem maior de colaboradores para auditar um mesmo contratante, assim os líderes precisam encontrar algum método eficiente de alocação desse pessoal às demandas do projeto.

Para esses empregados da frente operacional, geralmente, são reservadas as atividades do quarto estágio (o qual é o que concentra mais tarefas). Considerando isso, a simulação deste estudo considera 14 atividades da ‘condução dos trabalhos’, presentes no Quadro 1. A listagem das atribuições selecionadas está presente na segunda coluna da Tabela 1.

Tabela 1: Tarefas designadas aos analistas

Tarefas	Horas	Funcionário 1 - Analista A		Funcionário 3 - Analista A		Funcionário 5 - Analista A		
		V ¹ (h)	D ²	V ¹ (h)	D ²	V ¹ (h)	D ²	
T1	Conferir se as demonstrações estão acompanhadas da documentação de comprovação	100	95	180	97	180	97	180
T2	Conferir se os saldos iniciais foram repassados de um período para outro	1	1	180	2	180	2	180
T3	Auditar bancos	24	24	180	27	180	27	180
T4	Auditar aplicações financeiras	20	14	180	20	180	20	180
T5	Conferir uniformidade das políticas de reconhecimento de depreciação entre períodos	3	2,5	180	3	180	3	180
T6	Visita in loco para conferência de maquinário	4	4	180	5	180	5	180
T7	Conciliação de empréstimos	80	70	180	75	180	75	180
T8	Conferir apropriação de seguros	8	5	180	8	180	8	180
T9	Auditoria de folha de pagamento	60	60	180	56	180	56	180

Tarefas - Analista B	Horas	Funcionário 2 - Analista B		Funcionário 4 - Analista B		Funcionário 6 - Analista B		
		V ¹ (h)	D ²	V ¹ (h)	D ²	V ¹ (h)	D ²	
T10	Conferir assinaturas nos documentos	8	6	200	9	200	5	200
T11	Auditar principais contas a receber	90	86	200	90	200	88	200
T12	Conferir uniformidade das políticas de reconhecimento de estoques entre períodos	3	2,5	200	4	200	4	200
T13	Visita in loco para conferência de estoques	28	26	200	30	200	24	200
T14	Conferência de tributos	80	78	200	85	200	80	200

¹ V: Velocidade em horas que o funcionário leva para realizar aquela tarefa. Obtida pela média do tempo que o colaborador demorou em trabalhos anteriores.

² D: Carga horária mensal disponível do funcionário.

Fonte: elaborado pelos autores.

A divisão das tarefas, na Tabela 1, ocorre consoante a sua designação aos cargos operacionais de analista A ou analista B, sendo este segundo a próxima promoção do primeiro, no plano de carreira fictício desta simulação. Também foram adicionadas as informações referentes ao tempo designado para cada tarefa (terceira coluna), à denominação dos funcionários, à velocidade de realização e as cargas horárias mensais dos auditores. Nota-se que não há nenhum funcionário que seja o melhor em todas as métricas, assim como o tempo total para realizar todas as tarefas é superior à jornada laboral de um único colaborador, demandando algum método de atribuição otimizada desses afazeres, pretensão que este trabalho se aventura. Em seguida, é necessário transformar essa base em bloco de dados para executar o *Solver*, ver Figura 1. A partir daqui iniciam as instruções para implementação do algoritmo em Excel®.

Figura 1: Bloco de dados para *Solver*®.

Tempo médio de realização das tarefas para Analista A			
	Pessoas		
Tarefas	Func1_veloc	Func3_veloc	Func5_veloc
T1	105	95	97
T2	4	1	2
T3	20	24	27
T4	15	14	20
T5	4	2,5	3
T6	4	4	5
T7	50	70	75
T8	9	5	8
T9	50	60	56

Tempo médio de realização das tarefas para Analista B			
	Pessoas		
Tarefas	Func2_veloc	Func4_veloc	Func6_veloc
T10	6	9	5
T11	86	90	88
T12	2,5	4	4
T13	26	30	24
T14	78	85	80

Fonte: elaborado pelos autores, baseado em Lima (2020) e Murta (2017).

Na Figura 1, inseriu-se na primeira coluna as tarefas que podem ser executadas por cada cargo, se valendo da codificação da Tabela 1. As colunas seguintes são relativas a cada um dos funcionários de mesmo cargo, preenchidas com o tempo médio que cada analista leva para realizar as tarefas designadas. Apesar desses dados serem fictícios, espera-se que numa aplicação real, os gestores atualizem com fontes históricas reais. O que acredita-se que não seja difícil de se obter, já que é comum empresas de setores intelectualmente intensivos se valerem de *softwares* de gestão de

atividades, os quais contabilizam o tempo que o colaborador permanece ativo numa mesma tarefa. Após o desenvolvimento desses blocos de dados é necessário elaborar a estrutura de designação, conforme Figura 2.

Figura 2: Estrutura de designação das tarefas

Problema de designação de tarefas: Analista A									
Tarefas	Func1	Func3	Func5	Tarefas às pessoas			Horas para fazer tarefa		Horas planejadas para tarefa
T1				0	=	1	0	<=	100
T2				0	=	1	0	<=	1
T3				0	=	1	0	<=	24
T4				0	=	1	0	<=	20
T5				0	=	1	0	<=	3
T6				0	=	1	0	<=	4
T7				0	=	1	0	<=	80
T8				0	=	1	0	<=	8
T9				0	=	1	0	<=	60
Horas	0	0	0						
Pessoas às tarefas	0	0	0						
	>=	>=	>=						
Mínimo de tarefas	1	1	1						
Máximo de horas	136,89	136,89	136,89						
Tempo total									
	min z:	0 h							

Problema de designação de tarefas: Analista B									
Tarefas	Func2	Func4	Func6	Tarefas às pessoas			Horas para fazer a tarefa		Horas planejada para as tarefas
T10				0	=	1	0	<=	8
T11				0	=	1	0	<=	90
T12				0	=	1	0	<=	3
T13				0	=	1	0	<=	28
T14				0	=	1	0	<=	80
Horas	0	0	0						
Pessoas às tarefas	0	0	0						
	>=	>=	>=						
Mínimo	1	1	1						
Máximo	144	144	144						
Tempo total									
	min z:	0 h							

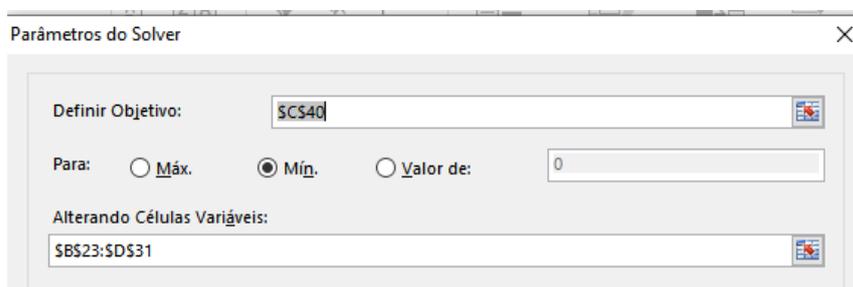
Fonte: elaborado pelos autores.

Nesta etapa, é disponibilizado, na Figura 2: (i) a primeira coluna para inserir as codificações das tarefas, em seguida (ii) as células, destacadas em amarelo, em que as informações da resolução do problema serão preenchidas pelo algoritmo, determinando a designação para os três funcionários de cada cargo e (iii) as demais colunas e/ou linhas, destacadas em verde e cinza, referem-se às

restrições que serão utilizadas para a resolução da alocação de tarefas. As células destacadas em verde são somatórias dos valores presentes nas linhas ou colunas amarelas, sendo as cinzas correspondentes aos dados das restrições do problema.

A coluna ‘Horas para fazer a tarefa’ é obtida pela soma das multiplicações das horas gastas pelo funcionário i para realizar a tarefa com 0 ou 1 (se ele não foi alocado ou se foi alocado àquela tarefa). Ademais, o somatório dos valores desta coluna resulta o tempo total do projeto, representado por ‘min z ’. Concluídos estes passos, recorre-se ao *Solver* para implementação e resolução da modelagem, bastando preencher os parâmetros iniciais apresentados na Figura 3.

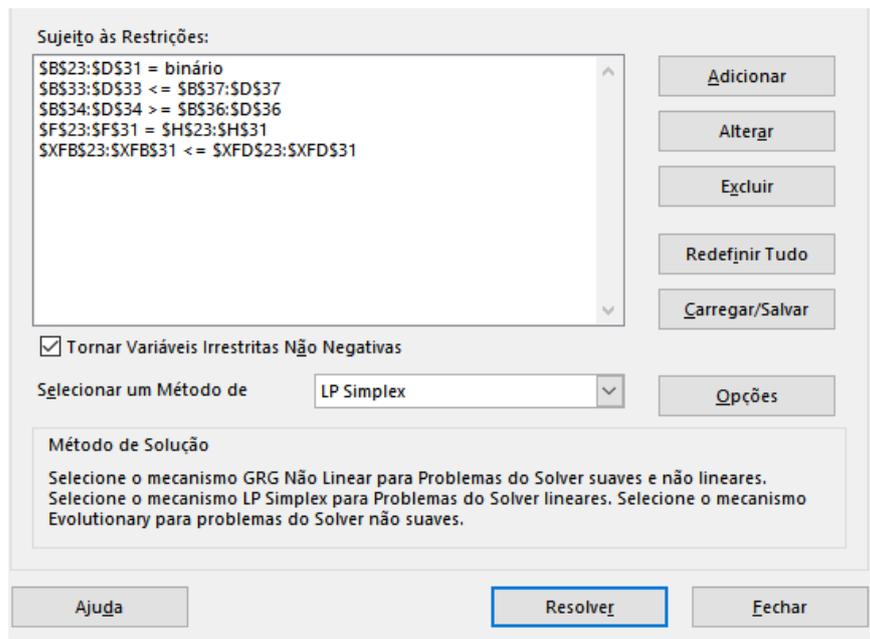
Figura 3: Parâmetros iniciais do *Solver*



Fonte: captura de tela do Solver.

Nessa parte inicial, clicou-se na caixa de digitação próxima ao ícone de ‘definir objetivo’ para inserir a célula que deve conter o resultado após a otimização da função objetivo, sendo a última célula destacada em verde na Figura 2, isto é, a que conterà o valor z que minimiza o tempo total. Bem como, é obrigatório indicar que deseja-se minimizar a função para obter o menor tempo total para execução das tarefas. Em seguida, instruí-se o *Solver* com a indicação de quais células estão as variáveis de atribuição, ou seja, onde os números 1 ou 0 irão aparecer para afirmar quais atividades são ou não atribuídas, respectivamente, para os analistas, os quais são as células amarelas do bloco retangular da Figura 2. Na parte inferior da mesma janela da aplicação é possível adicionar as cinco restrições presentes nas Equações 2 a 6, ver Figura 4.

Figura 4: Restrições e complementos do *Solver*



Fonte: captura de tela do Solver.

A primeira restrição é a que permite que as células das variáveis de atribuição retornem apenas resultados binários, ou seja, para ela os valores determinados pelo *software* só poderão indicar por designação ou não da tarefa ao auditor. Já a segunda, é destinada a assegurar que as horas alocadas para os funcionários devam ser menores ou igual ao tempo disponível da jornada dos colaboradores. A restrição seguinte considera que cada pessoa tenha pelo menos uma tarefa, obviamente que o gestor poderia não ter esta imposição, mas nesta simulação testou-se um cenário mais restritivo no qual a liderança pretende que todos os analistas tenham alguma experiência neste cliente.

A quarta visa garantir que cada tarefa seja alocada para apenas um único funcionário, caso fosse interesse que houvesse colaboração entre os auditores na execução de alguma atividade, o gestor poderia criar uma nova tarefa nos blocos de dados e dividir o tempo previsto da demanda entre as duas atividades. Por fim, é definido que as horas estimadas de realização das atividades pelo analista seja menor ou igual às horas planejadas para cada tarefa, isto é, não é admissível uma seleção tarefa-auditor que implique em desrespeitar o cronograma de conclusão do projeto de auditoria. Além disso, é selecionado o método de solução ‘LP Simplex’ e clica-se em ‘resolver’ para obter-se a solução do problema. Destarte, todas as etapas mencionadas devem ser feitas para ambos os cargos de analista, podendo o gestor segregar a aplicação em duas abas dentro do Excel, uma para cada analista. Logo, após o sistema resolver o problema, a planilha é preenchida nas células variáveis, resultando na Figura 5.

Figura 5: Resolução do problema de alocação analista A

Problema de designação de tarefas: Analista A									
Tarefas	Func1	Func3	Func5	Tarefas às pessoas	=		Horas para fazer tarefa	<=	Horas planejadas para tarefa
T1	0	1	0	1	=	1	95	<=	100
T2	0	1	0	1	=	1	1	<=	1
T3	1	0	0	1	=	1	20	<=	24
T4	0	1	0	1	=	1	14	<=	20
T5	0	0	1	1	=	1	3	<=	3
T6	1	0	0	1	=	1	4	<=	4
T7	1	0	0	1	=	1	50	<=	80
T8	0	1	0	1	=	1	5	<=	8
T9	1	0	0	1	=	1	50	<=	60
Horas	124	115	3						
Pessoas às tarefas	4	4	1						
	>=	>=	>=						
Mínimo de tarefas	1	1	1						
Máximo de horas	136,89	136,89	136,89						
Tempo total									
	min z:			242 h					

Fonte: elaborado pelos autores.

A Figura 5 evidencia que o melhor resultado na alocação das tarefas para os analistas A é de 242 horas, sendo distribuído quatro tarefas (T3, T6, T7 e T9) para o funcionário 1, como também, outras quatro atividades (T1, T2, T4 e T8) para o colaborador 3 e, apenas uma tarefa (T5) para o auditor 5. Dessa forma, todos os funcionários receberam atividades sem ultrapassar a jornada de trabalho, bem como se seguiu a lógica da programação de horas para as atividades, resultando uma economia de 58 horas no total do projeto. Pois, é um resultado inferior ao somatório da coluna ‘horas planejadas para tarefa’. Já em relação à alocação dos analistas B, a Figura 6 exibe tal achado.

Figura 6: Resolução do problema de alocação analista B

Problema de designação de tarefas: Analista B									
Tarefas	Pessoas			Tarefas às pessoas	=		Horas para fazer a tarefa	<=	Horas planejada para as tarefas
	Func2	Func4	Func6						
T10	0	0	1	1	=	1	5	<=	8
T11	0	1	0	1	=	1	90	<=	90
T12	1	0	0	1	=	1	2,5	<=	3
T13	0	0	1	1	=	1	24	<=	28
T14	1	0	0	1	=	1	78	<=	80
Horas	80,5	90	29						
Pessoas às tarefas	2	1	2						
	>=	>=	>=						
Mínimo	1	1	1						
Máximo	144	144	144						
Tempo total									
	min z:			199,5 h					

Fonte: elaborado pelos autores.

Para o analista B o resultado ótimo é de 199,5 horas, sendo designado às tarefas T12, T14 para o funcionário 2, as tarefas T10 e T13 para o colaborador 6 e a atividade T11 para o empregado 4. Por conseguinte, é importante ressaltar que as horas planejadas das tarefas para esse cargo antes da alocação eram de duzentos e nove horas, dessa forma, gerou uma redução de 9,5 horas do total do projeto. Com a resolução da alocação é possível identificar as devidas conclusões apresentadas na Figura 7.

Figura 7: Gerenciamento da força de trabalho analista A

Problema de designação de tarefas			
	Func1	Func3	Func5
Horas por funcionário	124	115	3
Horas disponíveis	12,89	21,89	133,89
Alocação do tempo dos analistas neste projeto	91%	84%	2%
Alocação do tempo total do projeto entre os analistas	51%	48%	1%

Fonte: elaborado pelos autores.

Analisando a designação das tarefas realizadas pelo Solver para o cargo analista A, é perceptível que o funcionário 1 apresentou maior quantitativo de horas alocadas neste contrato de auditoria, isso em virtude de ter sido alocado às atividades de maior duração, quando comparado aos seus pares. Em relação ao percentual da carga horária mensal dos analistas, o colaborador 1 teve o maior percentual ocupado da jornada de trabalho neste cliente, 91%, sendo seguido pelos trabalhadores 3 e 5, com 84% e 2%, respectivamente.

Ademais, o empregado 5 contribui em apenas 1% do tempo total do projeto, devido a de ter sido designado para uma única atividade. Entretanto, neste cenário, este profissional ficará com mais horas disponíveis para executar outras tarefas necessárias para a empresa, incluindo se dedicar a outros clientes. Ao testar o algoritmo sem a terceira restrição, que obrigava que todos teriam ao menos uma participação na auditoria, o analista 5 sequer é selecionado para receber algum afazer no projeto.

Além disso, todos os analistas ficaram com horas excedentes para uma próxima alocação em projetos de outros clientes, cabendo ao gestor analisar e gerenciar as alocações conforme a disponibilidade de seus subordinados após a designação de tarefas. É válido ressaltar que estas horas disponíveis serão utilizadas nas restrições da próxima seleção de profissionais em outras auditorias, de forma que o gestor adaptará os campos necessários do algoritmo para as novas demandas e limites. Já em relação ao analista B, ver Figura 8.

Figura 8: Gerenciamento da força de trabalho analista B

	Func2	Func4	Func6
Horas por funcionário	80,5	90	29
Horas disponíveis	63,5	54	115
Alocação do tempo dos analistas neste projeto	56%	63%	20%
Alocação do tempo total do projeto entre os analistas	40%	45%	15%

Fonte: elaborado pelos autores.

Com a solução da alocação de tarefas é possível analisar que as atividades do cargo de analista B obtiveram uma menor concentração no funcionário quatro, ao ser destinado para esse colaborador apenas uma das cinco atividades a serem realizadas. Os funcionários 2 e 6 obtiveram, ambos, duas tarefas alocadas, entretanto, as maiores quantidades de horas disponíveis para serem alocadas em outras atividades são dos funcionários que obtiveram duas tarefas distribuídas, sendo o analista seis com o maior número de 115 horas, em seguida dos colaboradores dois e quatro, com 63,5h e 54h, respectivamente. Em relação ao percentual da carga horária mensal, apenas o analista seis teve um percentual ocupado menor que 50%, os outros participaram do projeto com 62% e 55% de suas jornadas mensais. Além disso, 45% do tempo total do projeto é coberto apenas pelo analista 4, seguido pelos auditores dois e seis, com 40% e 14%, respectivamente. Dessa forma, todos os funcionários ficaram com horas disponíveis para serem alocados em demais projetos/clientes da empresa.

Outrossim, um algoritmo pode ser entendido como uma sequência finita de instruções definidas e realizadas sistematicamente que auxiliam no gerenciamento da qualidade (Salomé, 2021). Dessa forma, é evidente que os gerentes de pessoal podem, com seus próprios dados, realizar uma otimização na distribuição de tarefas através desse algoritmo que constitui um modelo capaz de ser utilizado na alocação de tarefas na área da auditoria.

Corroborando, dessa forma, com os estudos apresentados anteriormente, em especial os trabalhos de Dantas Filho e Gomes (2015) e, Cetina, Tuzkaya e Vayvay (2020) que obtiveram êxito em distribuir tarefas a funcionários com intuito de otimizar os resultados operacionais. Portanto, a otimização se mostra uma ferramenta aplicável para gestores, gerando resultados ótimos, ao passo que minimiza o esforço de aprendizado de códigos de programação, já que toda a arquitetura é montada em Excel®.

5 CONCLUSÃO

O objetivo desta pesquisa foi alcançado, uma vez que se desenvolveu um algoritmo capaz de alocar tarefas aos funcionários, resultando no menor tempo possível para o projeto de auditoria, através da otimização linear em *Solver*. Para tanto, primeiro identificaram-se as atividades realizadas por auditores diretamente nas Normas Brasileiras de Contabilidade Técnicas de Auditoria (NBC-TAs), de forma que se selecionou quatorze atividades operacionais para a simulação da alocação aos analistas A e B. Com a implementação das restrições (quantidade de atividade para cada analista, tempo de execução da atividade pelos funcionários, jornada disponível dos colaboradores para as atividades) é possível obter a resolução da modelagem do algoritmo em Excel.

Com a alocação das tarefas, o melhor tempo para execução do projeto para o analista A é de 242 horas, sendo os funcionários 1 e 3 os que obtiveram mais tarefas alocadas, resultando numa maior participação no projeto. Ademais, o resultado ótimo para o analista B é de 199,5 horas, com maior participação no projeto dos colaboradores 2 e 4. Com isso, em ambos os cargos o resultado foi otimizado com a diminuição do tempo total que os funcionários levam para concluir o projeto em relação às horas planejadas para as atividades.

Destarte, a resolução do modelo chegou a uma proposta no qual em todos os casos, todos os analistas recebem atividades e ficam com horas excedentes para uma próxima alocação em projetos de outros clientes. Em relação ao percentual da carga horária mensal dos analistas A, o colaborador 1 teve o maior percentual ocupado da jornada de trabalho neste cliente, 91%, sendo seguido pelos trabalhadores 3 e 5, com 84% e 2%, respectivamente. Quanto às horas planejadas, o funcionário 1 contribuiu em 51% do tempo do projeto, o empregado 3 em 48% e o 5 em 1%. Em relação aos analistas B, o funcionário 4 recebeu uma tarefa, enquanto os demais foram cada um alocados em duas. Porém, o auditor 4 teve 63% da sua carga horária alocada neste projeto, já os analistas 2 e 6 foram 56% e 20%, respectivamente. No total do projeto, a ordem de contribuição no tempo total foi o auditor 4 (alocado em 45%), o 2 (40%) e o 6 (15%).

Ademais, com o pressuposto dos gestores observarem e conhecerem o perfil e comportamento dos seus liderados, os primeiros podem alimentar o algoritmo com parâmetros sobre os subordinados para estar em conformidade com as abordagens de gestão de pessoas. Por exemplo, a tese dos dois fatores relata aspectos que podem gerar desconforto aos funcionários e defende a atualização das tarefas aos colaboradores conforme o desenvolvimento de suas habilidades, sendo assim, é perceptível que os analistas que obtiveram poucas tarefas na solução do problema podem obter outras atividades em projetos futuros que os estimulem.

Para mais, as proposições X e Y também é válida, uma vez que a designação das tarefas para os analistas possibilita um direcionamento das atividades e maior controle dos gestores com seus colaboradores para uma melhor supervisão e garantir oportunidades para o desenvolvimento dos funcionários. Pois, o gestor conhece a estrutura organizacional e seus colaboradores, então pode ajustar as variáveis e/ou restrições do algoritmo para aproveitar e desenvolver as habilidades de seus funcionários, segundo o perfil destes, o que possibilita otimizar a carga horária dos projetos e aumentar o bem-estar do ambiente organizacional.

Como limitação desta pesquisa, pode-se destacar a não aplicação do algoritmo em uma empresa real. Todavia, essa limitação apresenta-se como uma oportunidade para novas pesquisas realizarem aplicações com dados reais. Outras possibilidades de avanço são possíveis para os estudos futuros, como estender o algoritmo para considerar mais de uma função objetivo. Uma agenda sugerida para uma pesquisa desse tipo seria a função objetivo visar minimizar o tempo total de execução do projeto, ao mesmo tempo que minimiza a proporção de erros dos funcionários. Assim, ter-se-ia o projeto concluído no menor prazo possível e com a máxima assertividade na qualidade.

Outra agenda possível seria voltada a pesquisas qualitativas ou quali-quantitativas, com a aplicação de ações extensionistas, em que gestores seriam treinados para utilizar o algoritmo. Passado o período de ensino, poder-se-ia captar as percepções daqueles sobre a usabilidade da proposta e a facilidade do aprendizado, bem como as sugestões de melhorias apresentadas pelos gestores. Evidentemente, a criatividade dos pesquisadores podem elevar a continuidade desta pesquisa para outros rumos; um feito positivo e que avançaria o conhecimento científico nesta questão.

REFERÊNCIAS

Adams, M. M., Vianna, D. S. & Vianna, M. de F. D. (2023). Um modelo de programação linear inteira mista para a alocação de funcionários de uma empresa de software. *Revista de Gestão e Secretariado*, 14 (1), 460-487.

Almeida, L. S., Goerlandt, F., Pelot, R. & Sörensen, K. (2022). A Greedy Randomized Adaptive Search Procedure (GRASP) for the multi-vehicle prize collecting arc routing for connectivity problem. *Computers & Operations Research*, 143, 105804.

Bandeira, A. da S., Beuron, T. A., Nunes, O. M., Wolhenberg, J. & Viegas, G. L. L. (2022). Análise dos fatores motivacionais em uma empresa do agronegócio: estudo de caso na Agroindustria Coradini alimentos em Bage/RS. *Revista de Administração de Empresas Eletrônica*, 1 (17), 16-42.

Bianchi, E. M. P., Quishida, A. & Foroni, P. G. (2017). Atuação do líder na gestão estratégica de pessoas: Reflexões, lacunas e oportunidades. *Revista de Administração Contemporânea*, 21 (1), 41-61.

Bodilenyane, K. & Chinunda, E. (2022). Virtues of transformational leadership for organisations: position-based versus influence-oriented leadership. *Journal of Public Administration and Development Alternatives*, 7 (2), 11-20.

Calaça, P. A. & Vizeu, F. (2015). Revisitando a perspectiva de James MacGregor Burns: qual é a ideia por trás do conceito de liderança transformacional?. *Cadernos Ebape*. BR, 13 (1), 121-135.

Carvalho, W. dos A., Costa, I. P. de A., Silva Filho, J. B. da & Santos, M. dos (2021). Programação linear: um estudo de caso sobre a montagem de cestas básicas. *Revista SIMEP*, 2 (1), 19-33.

Cavalcanti, T. M., Gouveia, V. V., Medeiros, E. D. de, Mariano, T. E., Moura, H. M. de & Moizeis, H. B. C. (2019). Hierarquia das necessidades de Maslow: validação de um instrumento. *Psicologia: Ciência e Profissão*, 39, 1-13.

Cetina, k., Tuzkaya, G. & Vayvay, O. (2020). A mathematical model for personnel task assignment problem and an application for banking sector. *An International Journal of Optimization and Control: Theories & Applications*, 10 (2), 147-158.

Cheng, H.; Chu, X. (2011). Task assignment with multiskilled employees and multiple modes for product development projects. *International Journal Advanced Manufacturing Technology*, 61 (1), 391-403.

Conselho Federal de Contabilidade (CFC). (2016). NBC TA 200 (R1): Objetivos gerais do auditor independente e a condução da auditoria em conformidade com normas de auditoria.

Couto, M. G. (2020). Auditorias remotas são possíveis? Como fazer? *Revista Internacional de Ciências*, 10 (2), 99-107.

Cruz-Gomes, S.; Amorim-Lopes, M.; Almada-Lobo, B. (2018). A labor requirements function for sizing the health workforce. *Human Resources for Health*, 16 (67), 1-12.

Dantas Filho, E.; Gomes, M. J. N. (2015). Modelos para alocação de recursos humanos de diferentes perfis em projetos de TI. *Revista de Gestão e Projetos*, 6 (1), 63-78.

Dohlman, L., DiMeglio, M., Hajj, J. & Laudanski, K. (2019). Global brain drain: how can the Maslow theory of motivation improve our understanding of physician migration? *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16 (7), 1-13.

Demo, G., Fogaça, N. & Costa, A. C. (2018). Políticas e práticas de gestão de pessoas nas organizações: cenário da produção nacional de primeira linha e agenda de pesquisa. *Cadernos EBAPÉ*, 16 (2), 250-263.

Feijó, A. M. & Alberton, L. (2019). O motivo do turnover em empresas de auditoria independente e o relacionamento com seus líderes. *Revista de Auditoria Governança e Contabilidade*, 7 (28), 79-95.

Feijó, A. M., Vicente, E. F. R. & Petri, S. M. (2020). O uso das escalas likert nas pesquisas de contabilidade. *Revista Gestão Organizacional*, 13 (1), 27-41.

Freitas, J. C., Jones, D., Pinto, E. J., Silva, U. S. da, Florentino, H. O., Oliveira, R. A. de & Cantane, D. R. (2019). Um modelo de programação por metas estendido para o planejamento de radioterapia. *Tendências em Matemática Aplicada e Computacional*, 20 (2), 277-294.

Finatariani, E. & Cahyani, Y. (2022). Determinasi motivasi hierarki Maslow dalam mempengaruhi kinerja dosen. *Scientific Journal of Reflection: Economic, Accounting, Management and Business*, 5 (3), 603-611.

Franco, D. G. de B. & Steiner, M. T. A. (2022). Otimização do transporte de resíduos sólidos urbanos no Estado do Paraná: repensando a localização de aterros sanitários com base em modelagem matemática. *Engenharia Sanitaria e Ambiental*, 27 (5), 987-993.

Freitas, H. S.; Serrano, A. L. M.; Ferreira, L. O. G. (2020). Alocação da força de trabalho em uma amostra do poder executivo brasileiro: levantamento dos custos e avaliação. *Revista do Serviço Público*, 72 (1), 163-199.

Genari, D., Mello, C. B. C. de, Camargo, M. E. & Macke, J. (2020). Tomada de decisão organizacional e avaliação de resultados em gestão de pessoas. *Revista Pretexto*, 21(2), 80-99.

Ghadimi, S., Lan, G. & Zhang, H. (2019). Generalized uniformly optimal methods for nonlinear programming. *Journal of Scientific Computing*, 79, 1854–1881.

Gomes, A. G., Santos, G. L. dos, Lopes, I. dos S., Araújo Neto, J. M. de, Martins, R. R. & Santos, V. M. dos. (2022). Impactos da aplicação de métodos motivacionais no âmbito corporativo. *Revista Sociedade em Debate*, 4 (2), 190-205.

GUIMARÃES, G. V. B., NOSSA, S. N., MOREIRA, N. C. & NOSSA, V. (2022). A reação do mercado brasileiro às ressalvas de auditoria. *Revista de Educação e Pesquisa em Contabilidade*, 16 (4), 466-483.

Lima, R. (2020). *Problema de designação - Exemplo em um contexto prático (Solver do Excel)*. Recuperado em 18 de julho de 2022, de <https://youtu.be/R9ioAej1tw>.

Martins, L. B. C. & Alcantara, R. L. C. (2022). Pesquisa operacional como método para gerenciamento da cadeia de suprimentos: uma revisão sistemática da literatura. *Produto & Produção*, 23 (1), 1-17.

Mineiro, M., Silva, M. A. A. da & Ferreira, L. G. (2022). Pesquisa qualitativa e quantitativa: imbricação de múltiplos e complexos fatores das abordagens investigativas. *Revista Momento – diálogos em educação*, 31(3), 201-218.

Murta, A. (2017). Aula 15 - *Designação de Tarefas ou Alocação de Recursos*. Recuperado em 18 de julho de 2022, de <https://youtu.be/7ue9kRj56VI>.

Oliveira, R. C., Mauricio, M. P. G., Santa-Eulalia, L. A. D. & Moretti, A. C. (2014). Modelo de Planejamento de Alocação de Pessoal em Serviços de Treinamento em TI. *Revista Gestão Industrial*, 10(3), 534-547.

Oliveira, A. F., Gomides Júnior, S. & Poli, B. V. S. (2020). Antecedentes de bem-estar no trabalho: confiança e políticas de gestão de pessoas. *Revista de Administração Mackenzie*, 21 (1), 1-26.

Purwanto, A., Bernarto, I., Asbari, M., Wijayanti, L. M. & Hyun, C. C. (2020). Effect of transformational and transactional leadership style on public health centre performance. *Journal of Research in Business, Economics, and Education*, 2 (1), 283-291.

Reinoso, M. V. A. (2022). La gestión del capital humano en el sector empresarial en el Ecuador. *Revista Multidisciplinaria de Desarrollo Agropecuario, Tecnológico, Empresarial y Humanista*, 4 (2), 1-6.

Reis, S. P. (2022). O gestor financeiro e a tomada de decisão corporativa. *Revista Científica Multidisciplinar*, 3 (1), e311091-e311091.

Rosa, I. dos A. de C.; Silva, M. V. da; Henrique, M. R. & Saporito, A. (2022). A importância da contabilidade gerencial para pequenas e médias empresas da Grande São Paulo. *Estudos e Negócios Academics*, 2 (3), 19-26.

Rocha, A. R. & Gonçalves, W. (2022). Influência de fatores intrínsecos e extrínsecos na satisfação de servidores públicos em uma instituição de ensino superior federal. *Revista Brasileira de Política e Administração da Educação*, 38 (1), 1-23.

Salomé, G. M. (2021). Algoritmo para paramentação, desparamentação e prevenção de lesões faciais: covid-19. *Revista Enfermagem Contemporânea*, 10 (2), 333-346.

Santos, R. dos; Nascimento, VMB; Oliveira, MCR de. (2018). Gestão estratégica de pessoas e importância das diretrizes estratégicas: um estudo de caso. *Revista de Carreiras e Pessoas*, 8 (3), 413-430.

VENTURI, L. D. B., BIANCHI, M., MACHADO, V. N. & PAULO, E. (2022). Conteúdo informacional dos principais assuntos de auditoria e a previsão dos analistas financeiros. *Revista Contabilidade & Finanças*, 33 (89), 281-299.

Vondrák, J. (2017). *Polyhedral techniques in combinatorial optimization*. Recuperado em 12 de outubro de 2022, de <https://theory.stanford.edu/~jvondrak/MATH233B-2017/lec3.pdf>.

Wang, Z., Chen, W., Jiang, H., Xiao, S. & Yang, H. (2021). A task allocation algorithm for coal mine mobile crowd sensing based on weighted undirected graph. *Security and Communication Networks*, 2021, 1-14.

Zhang, Y., Kou, X., Song, Z., Fan, Y., Usman, M. & Jagota, V. (2022). Research on logistics management layout optimization and real-time application based on nonlinear programming. *Nonlinear Engineering*, 10 (1), 526-534.