

Fiscalização a serviço da sociedade

REVISTA do TCU

Revista do Tribunal de Contas da União • Brasil • ano 48 • número 135 • Janeiro/Abril 2016



**O futuro
do controle
externo**



República Federativa do Brasil

Tribunal de Contas da União

MINISTROS

Aroldo Cedraz de Oliveira, Presidente

Raimundo Carreiro, Vice-Presidente

Walton Alencar Rodrigues

Benjamin Zymler

Augusto Nardes

José Múcio Monteiro

Ana Arraes

Bruno Dantas

Vital do Rêgo

MINISTROS-SUBSTITUTOS

Augusto Sherman Cavalcanti

Marcos Bemquerer Costa

André Luís de Carvalho

Weder de Oliveira

MINISTÉRIO PÚBLICO JUNTO AO TCU

Paulo Soares Bugarin, Procurador-Geral

Lucas Rocha Furtado, Subprocurador-Geral

Cristina Machado da Costa e Silva, Subprocuradora-Geral

Marinus Eduardo de Vries Marsico, Procurador

Júlio Marcelo de Oliveira, Procurador

Sérgio Ricardo Costa Caribé, Procurador

Fiscalização a serviço da sociedade

REVISTA do TCU

Revista do Tribunal de Contas da União • Brasil • ano 48 • número 135 • Janeiro/abril 2016



Os conceitos e opiniões emitidas em trabalhos doutrinários assinados são de inteira responsabilidade de seus autores.

Permite-se a reprodução desta publicação, em parte ou no todo, sem alteração do conteúdo, desde que citada a fonte e sem fins comerciais.

www.tcu.gov.br

Missão

Aprimorar a Administração Pública em benefício da sociedade por meio do controle externo

Visão

Ser referência na promoção de uma Administração Pública efetiva, ética, ágil e responsável

Revista do Tribunal de Contas da União. - v.1, n.1 (1970) - . – Brasília : TCU, 1970- .

v.

De 1970 a 1972, periodicidade anual; de 1973 a 1975, quadrimestral; de 1976 a 1988, semestral; 1989, quadrimestral; 1990 a 2005, trimestral; 2006, anual; a partir de 2007, quadrimestral.

ISSN 0103-1090

1. Controle de gastos públicos – Brasil. 2. Controle externo – Brasil. I. Tribunal de Contas da União.



TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO

FUNDADOR

Ministro Iberê Gilson

SUPERVISOR

Ministro Aroldo Cedraz de Oliveira

CONSELHO EDITORIAL

Ministro-substituto Augusto

Sherman Cavalcanti

Procurador-Geral Paulo Soares Bugarin

Eduardo Monteiro de Rezende

Rainério Rodrigues Leite

Flávia Lacerda Franco Melo Oliveira

RESPONSABILIDADE EDITORIAL

Instituto Serzedello Corrêa

Centro de Documentação

COLABORADORES

Biblioteca Ministro Ruben Rosa

TRADUÇÃO

Secretaria de Relações Internacionais

Projeto Gráfico

Pablo Frioli

Imagens

iStock

Diagramação, capa e fotomontagens

Vanessa Vieira F. da Silva - ISC/ Seducont

Centro de Documentação

SAFS Quadra 4 Lote 1

Edifício Anexo III - Sala 21

Brasília-DF

70.042-900

revista@tcu.gov.br

Impresso pela Sesap/Segedam

Carta ao Leitor

Bruno Spada



Aroldo Cedraz de Oliveira
Presidente do Tribunal de Contas da União e Supervisor do Conselho Editorial da Revista do TCU.

Prezado leitor,

Esta edição da Revista do Tribunal, em sintonia com o momento em que vivemos, apresenta a temática mais discutida nos dias de hoje, qual seja: o combate à corrupção, este mal que afeta a autoestima da sociedade, corrompe a política e assola a economia.

O desvio de recursos públicos, como é de conhecimento de todos, não prejudica apenas os cidadãos de hoje, mas compromete o futuro das gerações que estão por vir, na medida em que retira as condições indispensáveis para um desenvolvimento duradouro e socialmente mais sustentável. De acordo com pesquisas atuais, o custo médio anual da corrupção representa de 1,38% a 2,3% do Produto Interno Bruto do Brasil.

Nesse contexto, tomou-se mais do que oportuno abordar a atuação das Entidades Fiscalizadoras Superiores - EFS no desenvolvimento de mecanismos que possam inibir práticas nocivas à Administração Pública e, conseqüentemente, prejudiciais à população.

Como se sabe, as Instituições de Controle já incluem em seus trabalhos de auditoria a verificação quanto a aspectos que, de alguma forma, denotem indícios de que possam estar ocorrendo procedimentos e práticas tendentes a dar guarida a esse mal. Porém, é necessário aprimorar-se cada vez mais as técnicas e os métodos de fiscalização adotados, de modo que se possa detectar a malversação dos recursos públicos antes que ela ocorra.

O Tribunal de Contas da União tem investido em iniciativas nesse sentido. Em outubro de 2015, foi instituído o “Projeto Combate a Desvios e Irregularidades”, no âmbito da Secretaria-Geral de Controle Externo – Segecex, que tem por objetivo mapear e disseminar boas práticas no enfrentamento à fraude e à corrupção na Administração Pública e, em uma segunda etapa, elaborar, no âmbito do Controle Externo, normativo com orientações para a condução de ações de controle com foco no combate a tais anomalias.

Mais recentemente, em janeiro deste ano, foi criada a Secretaria Extraordinária de Operações Especiais em Infraestrutura - SeinfraOperações, que está encarregada das fiscalizações e das demais atividades relacionadas com a “Operação Lava Jato” e do acompanhamento dos Acordos de Leniência, porventura, em negociação na Controladoria-Geral da União, conforme consta do texto do Titular daquela Unidade Técnica, Rafael Jardim Cavalcante.

Exemplo importante, também, nos oferece o Tribunal de Contas de Portugal, mediante o artigo “*Auditoria pública externa como instrumento de combate à corrupção – papel das Instituições Superiores de Controle*”, escrito pela Auditora daquela Corte de Contas, Rute Serra, em que, após dispor sobre as características das diversas modalidades de auditorias, ela demonstra a importância da *auditoria forense* para a prevenção e detecção de fraude.

Para se alcançar, entretanto, agilidade e racionalidade dos procedimentos e otimização dos resultados, é indispensável que se utilize as novas tecnologias e paradigmas associados ao uso intensivo de dados eletrônicos.

A extração de informações e conhecimentos a partir das abundantes fontes de dados hoje disponíveis é condição importante para alavancar as atividades de controle numa sociedade cada vez mais conectada. O TCU, atento a essa realidade, e objetivando tornar sua atuação ainda mais focada, tempestiva e eficiente, tem incentivado a utilização da ciência de dados aplicada aos seus trabalhos de Controle Externo. É isso que nos evidencia o artigo “*Inteligência computacional aplicada ao controle externo: classificação de padrões utilizando rede neurais artificiais*”.

Damesma forma, o Tribunal tem investido na análise avançada de dados, buscando construir modelos preditivos. Técnicas como o “*deep learning*”, apresentada em artigo do Auditor desta Corte de Contas, Luis André Dutra e Silva, estão entre as utilizadas nos trabalhos da Casa. A Segecex, por intermédio da Secretaria de Gestão de Informações para o Controle Externo - Seginf, tem coordenado iniciativas de desenvolvimento de soluções corporativas estruturantes, a exemplo do “e-contas” e do “e-TCU”, bem como elaborado modelos preditivos para suporte ao planejamento e execução de ações, tais como os *rankings* de riscos em transferências voluntárias e em contratações públicas. O Tribunal, no entanto, terá ainda um longo caminho a percorrer.

Essa visão de futuro se confirma na entrevista do Cientista-chefe do *Government Accountability Office* – GAO dos Estados Unidos da América, Timothy Persons, em que ele expôs o seu pensamento sobre o uso da análise de dados nas atividades de Controle Externo. Segundo a sua percepção, o tratamento de informação veio para ficar e erra quem considera esta técnica apenas como modismo. Na mencionada entrevista, o cientista explicou os diversos usos dessa ferramenta e afirmou que as EFS, que têm a luta contra a corrupção entre seus desafios, atingiriam resultados melhores se incluíssem tecnologias avançadas ao seu arsenal.

Boa Leitura!

Entrevista

8



Entrevista

Timothy Persons

**Cientista Chefe
do Government
Accountability Office/
Estados Unidos**

- 8** Análise de dados e o combate à corrupção

Opinião

12



Opinião

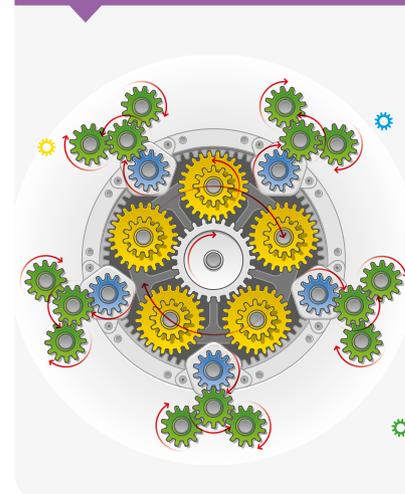
Rafael Jardim Cavalcante

**Secretário Seinfra
Operações**

- 12** O papel dos tribunais de contas no combate à corrupção

Destaques

14



Destaques

- 14** Parceria contra a corrupção – ações do TCU na Enccla
- 15** Referencial de Combate à Fraude e Corrupção
- 16** Gerenciamento Eficaz de Riscos e Controles
- 17** Gestão da Informação para o Controle Externo

Artigos

18



Índices e endereços

Índice de assunto	94
Índice de autor	98
Endereços	100

Artigos

18 Utilização de Deep Learning em Ações de Controle

- *Luiz André Dutra e Silva*

24 A auditoria pública externa como instrumento de combate à corrupção – o papel das Instituições Superiores de Controle

- *Rute de Carvalho Serra*

34 Inteligência computacional aplicada ao controle externo: classificação de padrões utilizando redes neurais artificiais

- *Renan Martins de Sousa*

44 Ciência da Informação e Administração Pública: uma abordagem da Governança da Informação utilizando a Lei da Mediação como meio facilitador no aprimoramento da eficiência da gestão da informação

- *Domingos Savio Evandro da Silva*
- *Gerusa Cardoso*

56 Uma métrica de tamanho de software como ferramenta para a governança de TI

- *Marcus Vinicius Borela de Castro*
- *Carlos Alberto Mamede Hernandes*

76 A teoria da mudança e sua possível utilização em auditorias operacionais

- *Fabio Mafra*

86 Auditoria em gerenciamento de projetos: um estudo das principais práticas adotadas

- *Carlos Alexandre Nascimento Wanderley*



Timothy Persons

Cientista Chefe do Government Accountability Office (GAO) dos Estados Unidos

Dr. Timothy M. Persons é membro do Serviço Executivo Sênior do Governo Federal norte americano e foi nomeado Cientista Chefe do Government Accountability Office (GAO), Entidade Fiscalizadora Superior (EFS) dos Estados Unidos, em 2008. Nessa função, ele dirige o Centro de Ciência, Tecnologia e Engenharia (CSTE) do GAO, um grupo de cientistas e engenheiros altamente especializados, assim como funcionários da área de pesquisa. No desempenho desses papéis, ele conduz estudos em ciência e tecnologia e atua como consultor especializado e consultor chefe do GAO, do Congresso e de outras agências federais. Também acompanha programas de governo em ciência e tecnologia de ponta, sistemas chave complexos altamente especializados, políticas de engenharia e melhores práticas, além de trabalhos originais de pesquisa nos campos da engenharia, computação e nas ciências físicas e biológicas para garantir a utilização estratégica e efetiva da ciência e tecnologia no setor federal.

Durante esta entrevista à *Revista do TCU*, o Dr. Persons falou sobre a importância da análise de dados para o trabalho realizado por uma instituição de auditoria, especialmente quando se refere ao combate à corrupção e à fraude. Na sua opinião, uma Entidade Fiscalizadora Superior (EFS), que fica para trás na implementação de abordagens de análise de dados, terá sua eficácia limitada para identificar e lutar contra atividades fraudulentas. Embora acredite que o futuro da auditoria será quase inteiramente baseado em dados analíticos, ele enfatiza que a tecnologia nunca substituirá a sabedoria coletiva de profissionais experientes.

Análise de dados e o combate à corrupção

Até alguns anos atrás, as instituições públicas tinham que lutar contra o problema do acesso à informação. Aparentemente, os esforços para superar essa situação geraram um outro problema. Nos dias de hoje, há uma vasta gama de informação disponível e, conseqüentemente, a necessidade de encontrar a agulha no palheiro. Nesse contexto, qual é a importância e os benefícios da análise de dados?

Esta é realmente uma questão evolucionária para instituições públicas. Embora, realmente, havia problemas prévios, não acho que o advento de *Big Data* (megadados) em si mesmo, e por si mesmo, eliminará todas as questões de acesso e qualidade de dados enfrentadas pela instituição. O que mudou é a abundância relativa de dados, a dramática redução do custo de armazenamento e de computação, as novas maneiras de pensar e os métodos associados com a extração eficiente de valores dos dados. Como tal, a análise de dados se tornou, inegavelmente, muito importante para a área das instituições públicas, especialmente para aquelas que empregam abordagens criativas na solução de problemas resultantes dos desafios de suas missões em conjunto com uma mudança sutil, mas importante, que é deixar de ver os dados como uma despesa/problema a ser gerenciado e passar a vê-los como um recurso/opportunidade para criar valor.

A análise de dados é somente uma tendência temporária ou é a chave para resolver desde problemas básicos aos sofisticados?

Não há nada temporário sobre análise de dados. Por exemplo, aqui nos Estados Unidos usamos a palavra “Google” como um verbo (Eu ‘googlei’ o TCU para aprender sobre ele como uma instituição). Embora, certamente, não seja a resposta ou o caminho para todos os problemas, a análise de dados bem-feita amplia o espaço de solução disponível para determinados tipos de problemas que envolvem objetivos, tais como melhoria da eficiência, fornecimento de percepção mais incisiva nas causas raiz e apoio para tomadas de decisões mais amplamente informadas.

A corrupção e a fraude são os principais problemas enfrentados pelo Brasil e, conseqüentemente, os maiores desafios enfrentados pelo Tribunal de Contas da União. Na sua opinião, como a análise de dados poderia ser usada pelo Tribunal para enfrentar a fraude e a corrupção?

Do meu ponto de vista, a fraude e a corrupção são análises efetivas de custo benefício feitas por pessoas que podem cair na tentação de se beneficiar à custa dos demais. Além disso, a ascensão e a proliferação de abordagens antifraude eficazes de análises de dados aumentaram o risco e o custo de alguém ser descoberto fazendo coisas nefastas e de ser processado, conseqüentemente reduzindo de forma eficiente o comportamento fraudulento. Do mesmo modo, creio que o Tribunal de Contas da União se beneficiaria muito das abordagens analíticas de fraudes, tais como a vinculação de software para rede social/rastreamento de fundos como análises, a análise geoespacial, a extração de texto de grandes conjuntos de dados

“Acredito que as EFS que estão enfrentando desafios significativos de combate à corrupção se beneficiariam em alavancar tecnologias e abordagens existentes como parte de seu arsenal de métodos.”

para fins de construção de sentido, entre outras.

Quão importante é para as Entidades Fiscalizadoras Superiores (EFS) dos países que têm uma grande necessidade de combater a corrupção, investir em projetos relacionados à análise de dados?

As EFS que ficam para trás na implementação de abordagens enfrentarão limitações na sua eficácia em identificar e reduzir atividades fraudulentas. É, de fato, possível para uma determinada EFS preservar um modelo de negócio que usa somente métodos convencionais, mas eu não esperaria que esse modelo fosse tão eficaz quanto os das EFS que acrescentam métodos convencionais ampliados ou assistidos por abordagens mais novas de análise de dados (algumas delas relataram melhorias dramáticas na eficácia do seu modelo de negócio revisto e atualizado). Portanto, acredito que as EFS que estão enfrentando desafios significativos de combate à corrupção se beneficiariam em alavancar tecnologias e abordagens existentes como parte de seu arsenal de métodos.

O senhor poderia mencionar um caso/situação no qual a análise de dados fez

a diferença no combate à corrupção e na promoção da transparência?

O Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA) vivenciou uma queda drástica nas reivindicações fraudulentas de seguro de colheita depois que implementaram abordagens de análise de dados. Seu Armazém de Dados para o Cumprimento e Integridade do Programa de Seguro de Colheita utilizou diversos conjuntos de dados para prevenir solicitações fraudulentas de pagamentos que resultaram em bilhões de dólares de economia. Os analistas de dados do USDA utilizaram, especificamente, acesso à 170 fontes de dados – incluindo vários terabytes de informação de apólices, 120 terabytes de dados de clima, satélite e outros dados remotamente detectados e 1,3 milhão de apólices de seguro de colheita em 3.200 condados - para procurar padrões atípicos entre as reivindicações de seguro, realizando verificação cruzada dos mesmos com imagens de satélite de alta resolução e registros de clima. Sua abordagem envolveu tanto as atividades convencionais de processamento, quanto as abordagens mais novas, “brandas” onde cartas de consulta foram enviadas para reclamantes que fossem suspeitos de fraude. Este último método resultou em uma queda drástica subsequente nas reclamações, simplesmente porque os participantes do programa rapidamente se tomaram cientes da nova capacidade do USDA de detectar fraudes ou atividades fraudulentas suspeitas.

O uso da informação obtida por meio da análise de dados pode ser limitado tanto para abrir quanto para dar forma a uma investigação ou o senhor acha que ela pode ser usada como uma parte de prova formal?

Acho que esses novos métodos necessitarão ser testados nos tribunais com o tempo para que evoluam a ponto de poderem ser utilizados

como prova formal em um processo. Dito isso, acho que eles podem e devem ser usados para dar forma ou informar investigações. Uma vez que os métodos mais novos sejam testados e refinados por meio de muitos casos em tarefas de informação confidencial e de indícios, creio que começaremos a vê-los introduzidos no tempo devido como prova formal em casos nos tribunais. (cf., Normas Daubert utilizadas aqui nos Estados Unidos)

Uma das obrigações do Tribunal de Contas da União é a de avaliar se um órgão governamental está alcançando economia, eficiência e a eficácia no emprego de recursos disponíveis. Como a análise de dados pode ser usada para beneficiar uma auditoria de desempenho ou ajudar a dar forma a políticas públicas?

Na minha opinião, a prática e métodos de auditoria de desempenho são os principais candidatos para a exploração e a criação de um piloto de análises avançadas. Aqui no GAO, nós somos bem conhecidos por nossos métodos analíticos convencionais e estamos no processo de considerar e de experimentar algumas das mais novas abordagens para ver, caso haja, coisas que talvez possamos fazer para auxiliar na economia, na eficiência, e na eficácia de várias operações do setor público, incluindo as nossas próprias operações. Como em outras séries de problemas, os métodos de análise de dados podem ou não agregar valor às várias atividades de uma EFS. Mesmo assim, na minha experiência, quando esses métodos agregam valor, geralmente, eles o fazem de uma maneira transformadora. Mais uma vez, acho que precisamos acompanhar como as EFS estão usando novas abordagens de análises e nos manter conectados e compartilhar lições aprendidas sobre o que funciona,

“A ascensão e a proliferação de abordagens antifraude eficazes de análises de dados aumentaram o risco e o custo de alguém ser descoberto fazendo coisas nefastas e de ser processado, consequentemente reduzindo de forma eficiente o comportamento fraudulento.”

e o que não funciona, ao trilharmos juntos por esse caminho.

O senhor poderia mencionar um exemplo prático?

Uma das nossas primeiras experiências-piloto envolveu a extração de texto de milhares de documentos para classificá-los e agrupá-los de acordo com uma taxonomia predefinida, baseada nos objetivos da auditoria. Tendo um algoritmo para classificar os documentos de acordo com tópicos (por exemplo, alguns documentos desse programa federal de concessão tinham relação com o financiamento, alguns eram de natureza técnica e outros continham informação geoespacial). Em consequência, uma quantidade grande de tempo analítico foi economizada usando essa nova abordagem, com base nas perguntas da auditoria, os analistas puderam ler somente o subconjunto de todos os documentos que eram relevantes para eles. Nossa experiência com o piloto demonstrou que essa abordagem (testada em um trabalho previamente concluído, usando métodos convencionais) resultou em uma redução de semanas para horas de tempo analítico, atingindo os mesmos resultados.

A análise de dados é o futuro da auditoria? O senhor a define como um sistema de tomada de decisão ou um sistema de apoio à decisão?

Acho que no futuro a natureza da auditoria será quase inteiramente de dados analíticos. Especificamente, as análises de dados transformarão a área de responsabilização, onde estiverem os instintos “viscerais” ou ineficiências do processo de auditoria. Dito isso, não acho que as análises de dados sejam sempre um sistema de tomada de decisão em si mesmo (isto é, elas nunca substituirão a sabedoria de pessoas experientes), mas permanecem como um sistema de apoio à decisão (isto é, elas auxiliarão operações relacionadas com dados de forma mais eficiente e eficaz.)

Quais são as atuais tecnologias de ponta que uma EFS deve ter para realizar suas obrigações?

Do meu ponto de vista, as EFS que desejam conduzir análises avançadas serão bem sucedidas se utilizarem visualização de dados, computação estatística, análise de link e rede, análise geoespacial, exploração de texto, agrupamento de documentos e pacotes de software de reconhecimento de carácter ótico. A infraestrutura de suporte para análises de dados envolve o uso de bases de dados estruturadas e não estruturadas e também arquiteturas de nuvem e/ou de Hadoop (segundo seu acesso a dados e políticas de gestão). Como sempre, as tecnologias devem servir aos elementos da missão e não o contrário.

O senhor poderia mencionar alguma limitação que ainda precisa ser superada para que as análises de dados tragam melhores resultados para uma EFS?

Embora haja desafios técnicos (isto é, arquitetura de TIC) e metodológicos (isto é, confiabilidade de dados) que precisam ser enfrentados por uma EFS que deseja desenvolver e operacionalizar abordagens analíti-

cas de dados, a limitação preliminar que eu percebi é de natureza cultural. Quer dizer, a cultura institucional pode resistir aos novos métodos porque eles lhe são estranhos, por exemplo (ou podem ter sido desenvolvidos externamente), porque requerem frequentemente trabalho em equipes dinâmicas, socialmente integradas, e têm, provavelmente, uma alta taxa de falha na tentativa de desenvolver novos métodos analíticos. A solução para essas barreiras culturais precisa de uma liderança forte e consistente apoiando novos métodos (isto é, “liderar pelo exemplo”), a criação de um tipo de pensamento criativo e voltado para soluções, (encontrado frequentemente nas equipes de funcionários juniores, provavelmente as mais abertas aos novos métodos), e um desejo de experimentar e errar às vezes, mas de aprender rapidamente com cada falha, de maneira que as lições aprendidas fiquem incorporadas na iteração seguinte. Construir relacionamentos simbióticos com parceiros de missão dentro de uma instituição é também um *sine qua non* na análise de dados.

Quais EFS estão atualmente mais avançadas no uso de análise de dados? O que elas fizeram de diferente em relação a outras que não estão tão avançadas?

Embora eu não esteja familiarizado com todas as EFS, menos ainda com as que utilizam análises de dados, as que participaram na recente reunião realizada em conjunto pelo GAO (EUA) /CNAO (China) – incluíram (além dos anfitriões), as EFS do Brasil, do Reino Unido, do Canadá, da Holanda, da Noruega, da Coreia do Sul, e da Nova Zelândia. As indicações da conferência foram que muitas dessas EFS estão se capacitando e melhorando criativamente suas capacitações básicas para melhorar o desempenho de suas instituições. O que me chamou atenção como sendo

“ Fiquei impressionado com o que o TCU está fazendo em análise de dados e considero seus esforços pioneiros para a comunidade global de accountability.”

um tema em comum foi o desejo delas de pensar em um contexto inovador ao se perguntarem, essencialmente, o seguinte: *“Como podemos melhorar enfaticamente ou acrescentar algo às nossas capacitações básicas usando esses novos métodos e ferramentas”*. Algumas estão tendo sucesso, porque precisam... elas não têm uma grande equipe de funcionários para empregar mais métodos manuais ou de trabalho intensivo. Outras tiveram a permissão para inovar pela exploração de métodos e uma maior abertura para novos métodos (inclusive por terem uma maior tolerância para tentar coisas que não funcionam, mas se adaptando rapidamente e incorporando lições aprendidas em um processo ágil de teste e de desenvolvimento contínuos.)

Quão importante é o papel do Diretor Executivo de Dados (CDO) em uma EFS? O que se esperar dessa diretoria?

Acho que a comunidade INTOSAI terá um aumento de CDOs nas EFS com o correr do tempo, especialmente quando a comunidade evoluir para reconhecer, compreender e aplicar as novas abordagens. Dessa maneira, acho que o papel do CDO será visto como cada vez mais importante, até mesmo necessário, para operações mais eficientes e mais eficazes das EFS. Uma distinção crítica envolverá garantir que o CDO não seja confundido com, nem incorporado pelo CIO. Os CIOs têm um papel muito importante na gestão

e segurança e na infraestrutura de TIC e devem ser parceiros do CDO, mas, geralmente, eles não são designados para executar as funções de um CDO no que se refere às análises de dados. Espera-se que o CDO desenvolva relacionamentos funcionais e simbióticos com os elementos desejados da missão da EFS e lhe deve ser permitido trabalhar em um contexto de inovação que o permita falhar com segurança, mas aprender e se adaptar para encontrar soluções operacionais viáveis.

Considerando seu conhecimento do trabalho realizado pelo Tribunal de Contas da União, o senhor diria que o Tribunal está no caminho certo quando se trata de análise de dados? O que o senhor avalia como uma boa estratégia e em que áreas o Tribunal ainda está atrasado?

Fiquei impressionado com o que o TCU está fazendo em análise de dados e considero seus esforços pioneiros para a comunidade global de *accountability*. Dado o apoio de alto nível do presidente e a pesquisa extensiva sobre desenvolvimento e implementação de capacitações (incluindo viagens e entrevistas com especialistas) e o sucesso de alguns pilotos iniciais que eles compartilharam em um congresso recente, creio que o TCU está apresentando os elementos de sucesso sustentável, de longo prazo, no uso de análises de dados para auxiliar suas várias missões. Ao compreender o caminho futuro do TCU, aplaudo a adesão da instituição à “datificação” geral Brasil, algo que, se aproveitado corretamente por meio de análises de dados apropriadas, deve render benefícios permanentes para os contribuintes do Brasil. O desafio será então tratar da confiabilidade de dados e verificação metodológica das análises para aumentar a confiança, asseguarção e eficiência dos novos métodos.

Opinião

O papel dos tribunais de contas no combate à corrupção

Em se tratando do eterno dilema econômico de escassez de recursos, urge que o Estado aja de forma econômica, eficiente e efetiva em uma governança para a produção dos melhores resultados possíveis para a sociedade. Os Tribunais de Contas agem, afinal, para incrementar esses objetivos últimos: grosso modo, seja transparecendo aos administrados os riscos, oportunidades e recomendações quando identificadas circunstâncias favoráveis de amplificar ação mais eficiente e efetiva; seja, em um viés de conformidade, demonstrando (e punindo) condutas, processos e decisões realizadas à margem da lei e aos princípios que regem a Administração Pública.

A corrupção de agentes públicos, nessa tônica, é fator intrínseco de ineficiência estatal. Ao sangrar recursos que, de outra forma, tornariam mais eficientes e efetivas as políticas e gastos públicos, compromete-se a própria legitimação política do Estado em uma intranquilidade antagônica à “paz social” idealizada nos idos tempos de formação da República. Os Tribunais de Contas, pois, como instituições criadas para fiscalizar, de modo amplo, a aderência a esses interesses republicanos, controlam a Administração Pública em prol de seu aprimoramento, estando invariavelmente emaranhados a todo esse contexto de “combate à corrupção”.

Na realidade, a corrupção é sempre fruto de falha na governança do Estado. Se os gestores públicos devem trabalhar para os cidadãos – em regra de ouro da governança pública – a corrupção é a clássica gestão por interesse próprio ou de terceiros.

As questões são: o aparato estatal para combater tal corrupção é suficiente? As estruturas de controle são eficientes? Onde se encontram os principais riscos? A estrutura normativa é condizente com as necessidades de controle, sem prejudicar a eficiência? E como potencializar as ações de controle para tornar todo esse aparato mais eficiente?

Na literatura internacional sobre o assunto, o combate à corrupção pode ser resumido no trinômio de **prevenção**, **detecção** (fiscalização) e **responsabilização** (punição).

Urge, em ciência ao papel constitucional dos Tribunais de Contas e de acordo com o tempo de sua atuação – em auditorias concomitantes e ex post –, meditar (e prestar contas de resultados) sobre o papel do TCU nessas variáveis. Ciente da demanda da sociedade por essas respostas, em termos de iniciativas estratégicas, o TCU tomou duas providências fundamentais:

- » Criação do Projeto Combate a Desvios e Irregularidades;
- » Criação da Secretaria Extraordinária de Operações Especiais em Infraestrutura (SeinfraOperações).

O Projeto Combate a Desvios e Irregularidades – criado em outubro de 2015 – é capitaneado pela Coordenação-Geral de Controle Externo dos Serviços Essenciais ao Estado e conta com o apoio da Secretaria de Métodos e Suporte ao Controle Externo. Tanto se busca, nessa ação, oferecer respostas para a própria Administração Pública na construção de referencial de combate à fraude e corrupção voltado para o gestor e a auditoria interna, quanto identificar oportunidades para o aperfeiçoamento do Controle Externo nessa seara.

De modo mais específico, o referencial pretende mapear e disseminar boas práticas no enfrentamento à fraude e à corrupção na Administração Pública, de maneira a oferecer respostas e ações de atividade ótima relacionadas: à gestão da ética e postura da alta administração; à transparência e accountability de suas atividades; ao canal de denúncias e procedimentos de apuração, implementação e revisão de controles preventivos e detectivos; ao papel da auditoria interna e unidade de gestão de riscos; à punição dos responsáveis por fraudes e correção dos danos; entre outras ações. Em uma segunda etapa, o projeto se dispõe a elaborar, no âmbito do Controle Externo, normativo com orientações para condução de ações de controle com foco no combate à fraude e à corrupção.

Igo Estrela



Rafael Jardim Cavalcante
Secretário
Secretaria Extraordinária
de Operações Especiais
em Infraestrutura

A SeinfraOperações, em ação gêmea, surgiu em contexto bem específico. Criada em janeiro de 2016 com 20 auditores reconhecidamente experientes, sua primeira responsabilidade foi priorizar as fiscalizações e instruções relacionadas à Operação Lava Jato, que já soma mais de 50 processos.

Os trabalhos na secretaria atualmente abrangem contratações da Petrobras nas refinarias do Comperj, Abreu e Lima e Refinaria do Paraná (Repar); além de obras, compras e serviços da Eletronuclear no megaempreendimento de Angra III. Entram no escopo de atuação da SeinfraOperações, também, investimentos em térmicas, sondas, plataformas e contratos internacionais diretamente envolvidos com a Operação Lava Jato.

As fiscalizações nesses empreendimentos diferem das demais não apenas pelo peculiar apelo social dos assuntos tratados, mas principalmente pelo tipo de informação que constitui o quadro fático a ser julgado nos processos. O contexto diferenciado traduz-se no fato de o juízo responsável pela condução da Operação Lava Jato ter franqueado ao TCU informações oriundas das investigações. Nesse pano de fundo, há que se avaliar como extrair o maior proveito desses processos em busca do trinômio do combate à corrupção: **prevenir, detectar e responsabilizar**.

Também por isso, tendo em vista a natural experiência adquirida no manejo dos documentos “não convencionais” (em grande parte sigilosos), a SeinfraOperações é responsável por todos os acompanhamentos na área de infraestrutura, dos Acordos de Leniência porventura em negociação na Controladoria-Geral da União, nos termos da Lei nº 12.846/2013 (Lei Anticorrupção).

Obviamente, diante dessa imersão de informações aplicadas ao controle externo, insta construir mecanismos contínuos para, de posse desses dados, atuar de forma preditiva e preventiva, maximizando a eficiência da alocação de recursos de controle com base nos riscos previamente identificados, em estreita sinergia com a atuação das outras secretarias finalísticas do TCU.

Nessa tarefa, a Secretaria foi dividida em três subunidades: uma diretoria típica para instru-

ção e realização de fiscalizações; um serviço de informação para reunião e tratamento das ditas informações; e um grupo de trabalho para aplicação específica das informações selecionadas em processos de controle externo.

Em perspectiva de atuação, se em ação “tradicional” de controle – tida como aquela em que se tem acesso à documentação usual administrativa – auditores especializados conseguem eventualmente identificar sobrepreços e superfaturamentos hábeis a consubstanciar “combustível” para pagamentos ilícitos, documentos “privilegiados” tanto alavancam a possibilidade de se identificar tais “gorduras” como viabilizam o reconhecimento de responsáveis e outras irregularidades que, de outra forma, seria impossível de fazê-lo.

A construção de know how de competências – e de arcabouço legal para angariar e tratar tais informações – amplia o viés de “detecção” e de responsabilização da fraude. Potencializa uma visualização mais ampla (mais justa e mais efetiva) da “governança da corrupção”, em que eventualmente determinados agentes públicos são nomeados deliberadamente para produção de resultado nefasto.

Com informações “especiais”, produzidas algumas vezes “a quatro mãos” com outras instituições de controle – em uma soma de expertises – vislumbra-se alcançar uma massa cinzenta de responsabilidades outrora impossível. A responsabilização ampla dessa rede, logicamente, é muitíssimo mais efetiva para a República, pois catalisa a extração das verdadeiras raízes de governança (ou corrupção da governança) construída para produzir resultados espúrios.

Exemplo do potencial dessas informações foi demonstrado pelo TCU mediante o Acórdão 1.990/2015-Plenário, de relatoria do Exmo. Ministro Benjamim Zymler, em julgamento da Unidade de Coqueamento Retardado (UCR) da refinaria Abreu e Lima da Petrobras, em Pernambuco. Naquele caso, um prejuízo que até então rondava por volta de R\$ 150 milhões, haja vista o tratamento de informações fiscais obtidas com autorização do juízo responsável pela condução da Operação Lava-jato, transformou-se (ainda perfunctorialmente!) em um superfaturamen-

to de quase R\$ 700 milhões em apenas um contrato.

De forma semelhante, no Acórdão 2.960/2015-Plenário, nas unidades de Destilação Atmosférica e Hidrotreamento de Diesel, ambas da Refinaria Abreu e Lima, um prejuízo latente de R\$ 1,07 bilhão seria impossível de ser meticulosamente concebido sem o acervo de informações então autorizado pela Justiça.

Na Refinaria do Paraná (Repar), o eminente Ministro-Substituto André Luís de Carvalho anunciou ao Plenário do TCU, no Acórdão 2.163/2015-Plenário, R\$ 1,3 bilhão de prejuízos, após reanálise dos fatos, em face no “novo” contexto processual verificado com elementos novos dos processos compartilhados pela Operação Lava Jato.

O entendimento da necessidade da obtenção e do tratamento das informações, associado ao massivo investimento em tecnologia da informação, viabilizou, ainda, a produção do Acórdão 3.089/2015-Plenário, relatado pelo Exmo. Ministro Benjamim Zymler. Com a manipulação estatística e informatizada de todas as contratações da Petrobras acima de R\$ 100 milhões, na Diretoria de Abastecimento, o Tribunal alertou os órgãos responsáveis pela condução dos Acordos de Leniência na Operação Lava Jato que “o valor mais provável” do prejuízo de cartéis ocorridos na Petrobras era de 17%; ou R\$ 8,8 bilhões na Diretoria de Abastecimento; ou, extrapolando para as outras contratações, potenciais R\$ 29 bilhões de prejuízos totais.

Espera-se, com essas iniciativas estratégicas, oferecer à sociedade providências que vêm sido tomadas em obrigações de controle externo em face do momento social e político vivido pelo país. Tem-se ciência de que há de se prestar contas sobre eventual “reinvenção” do controle, capaz de torná-lo mais consentâneo à demanda de agir contra os pilares da corrupção. Tal assunto deve ser estudado e ofertado aos cidadãos sem prejuízo de aprender com os resultados já angariados; nem tanto em face das providências estruturais já tomadas, como demonstrado, mas, principalmente, em termos do aprendizado obtido em relação aos resultados já alcançados.

Parceria Contra a Corrupção

O Tribunal de Contas da União (TCU) participa da Estratégia Nacional de Combate à Corrupção e à Lavagem de Dinheiro (Enccla) desde a sua instituição, em 2003. Trata-se de iniciativa que consiste na articulação de diversos órgãos dos três poderes da República, ministérios públicos e da sociedade civil que atuam, direta ou indiretamente, na prevenção e combate à corrupção e à lavagem de dinheiro. No decorrer dessa longa parceria com a Enccla, o TCU tem contribuído ativamente na implementação e coordenação das ações deliberadas pelo grupo.

Estabelecimento de estratégia articulada de fomento, monitoramento e cobrança do cumprimento da Lei de Acesso à Informação, em relação à transparência ativa e passiva; os órgãos participantes da ação desenvolveram metodologia unificada para avaliação da transparência ativa, a qual foi aplicada pelo Ministério Público Federal em mais de 5 mil municípios de todo o país, viabilizando a criação do Ranking Nacional da Transparência.

Elaboração e discussão de documento que orienta órgãos e entidades de todos os poderes das esferas federal, estadual, municipal e distrital a avaliarem os programas de integridade de médias e grandes empresas no âmbito de processo administrativo de responsabilização (PAR) ou de acordo de leniência, ambos previstos na Lei 12.846 de 2013 (Lei Anticorrupção); a citada lei dispõe sobre a responsabilização administrativa e civil de pessoas jurídicas pela prática de atos contra a administração pública, nacional ou estrangeira, e dá outras providências; além desse documento, estão sendo descritos os dezesseis parâmetros de avaliação dos programas de integridade, definidos pelo art. 42 do Decreto 8.420, de 18/3/2015; os órgãos participantes estão detalhando os critérios de efetividade, as boas práticas e o que não deve ser aceito em cada um dos parâmetros.



Ações do TCU na Enccla

Concepção e proposição de mecanismos para viabilizar - aos órgãos de controle interno e externo e órgãos de defesa da concorrência - acesso à base de nota fiscal eletrônica e à escrituração contábil digital do Sistema Público de Escrituração Digital (Sped).

Continuidade do desenvolvimento do Sistema de Consulta e Análise de Dados de Contratação com o Poder Público e proposição de norma para sua implementação em todos os tribunais de contas; no âmbito dessa ação, o Tribunal elaborou e disponibilizou para homologação uma interface que fornece aos tribunais de contas informações referentes aos dados do Sistema Integrado de Administração de Serviços Gerais (Siasg).

Secretaria-Geral de Controle Externo

Referencial de Combate à Fraude e Corrupção

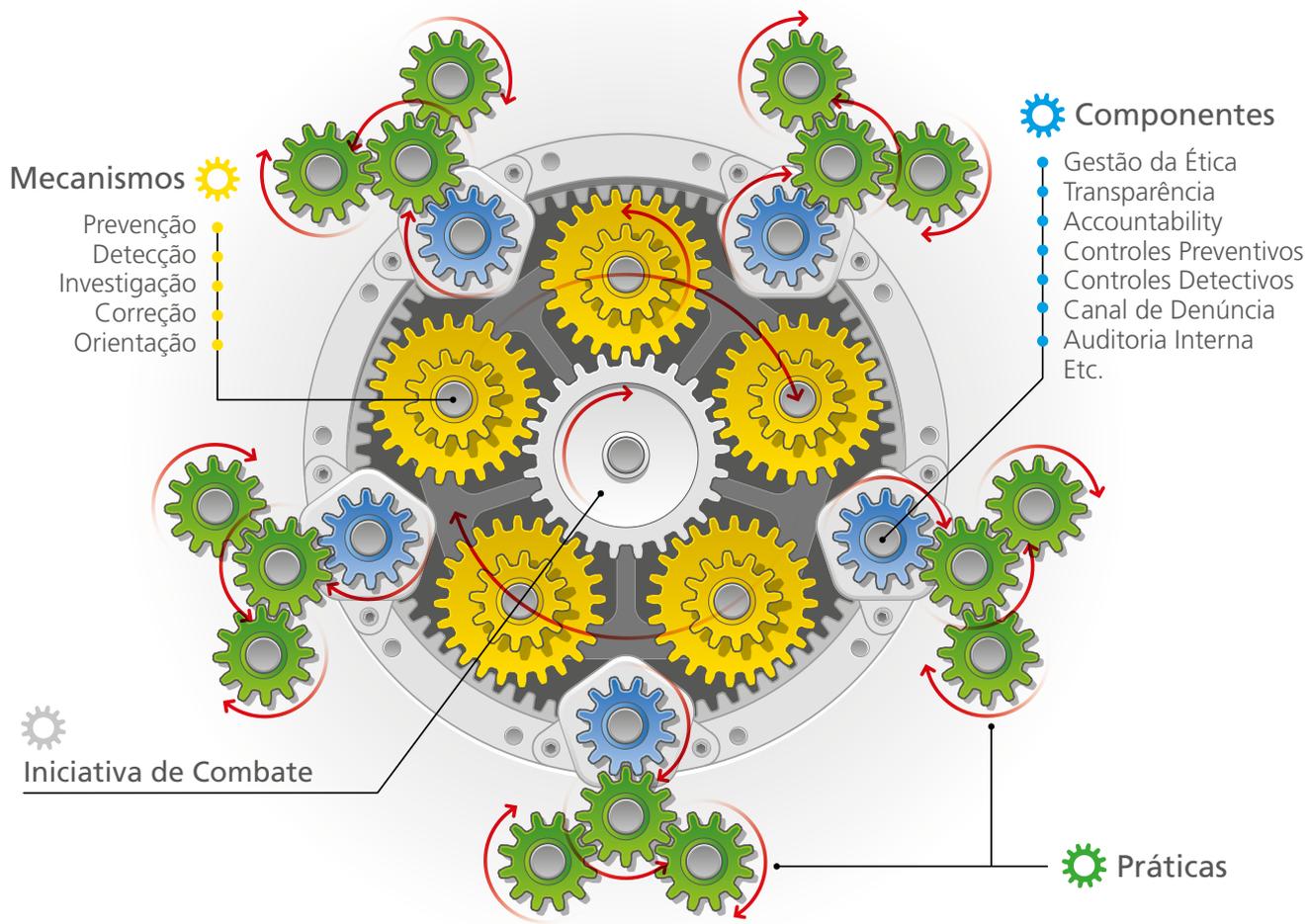
Onde: Aplicação em qualquer tipo de organização pública federal, estadual e municipal

Quem: Gestores de organização pública e sua auditoria interna

Como: Mediante práticas indicadas, o gestor que adotá-las estará contribuindo para combater a fraude e a corrupção

Porque: A fraude e a corrupção sabotam a qualidade e o resultado dos serviços públicos e qualquer tentativa de melhorá-los

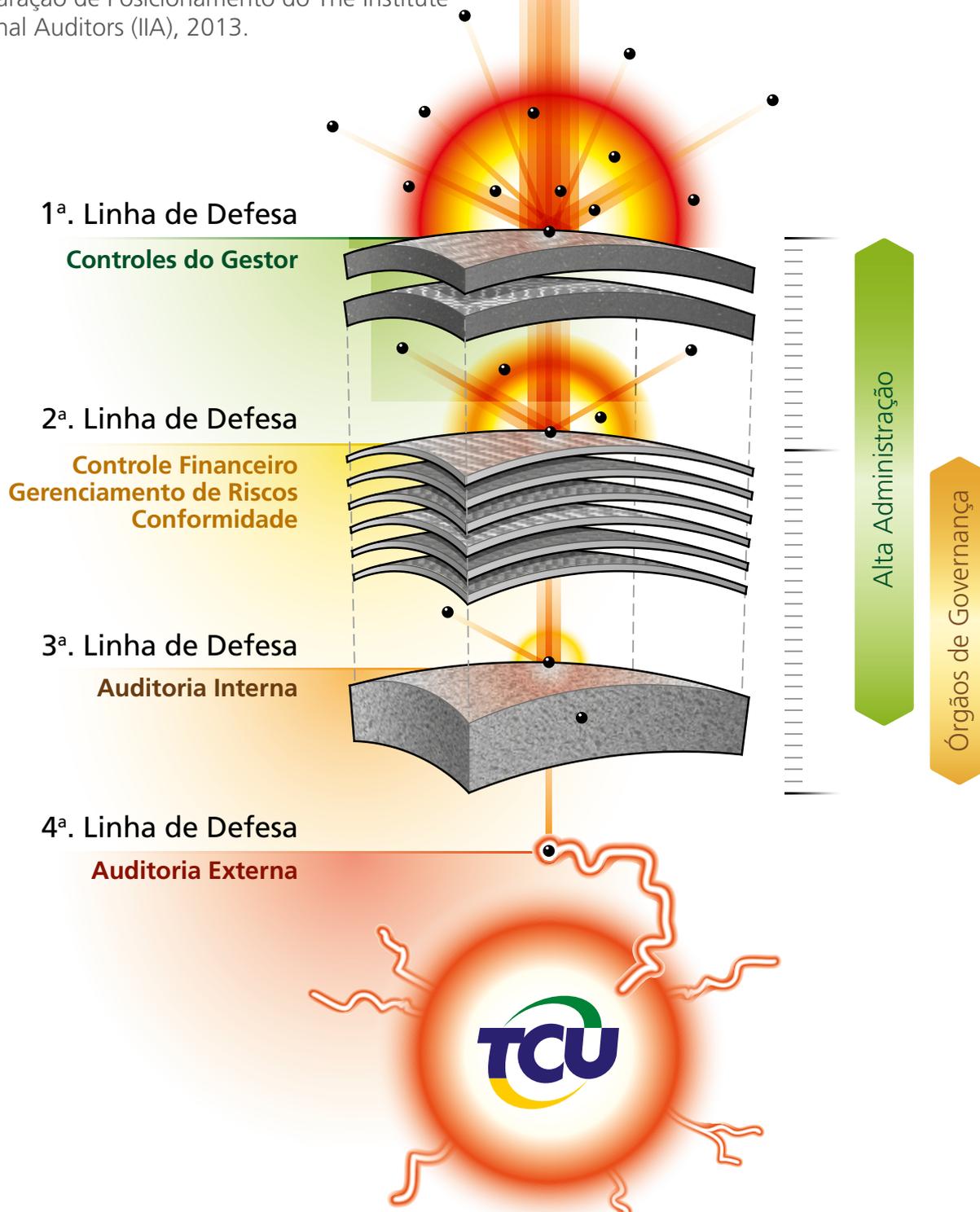
Quando: Em Andamento



Secretaria-Geral de Controle Externo

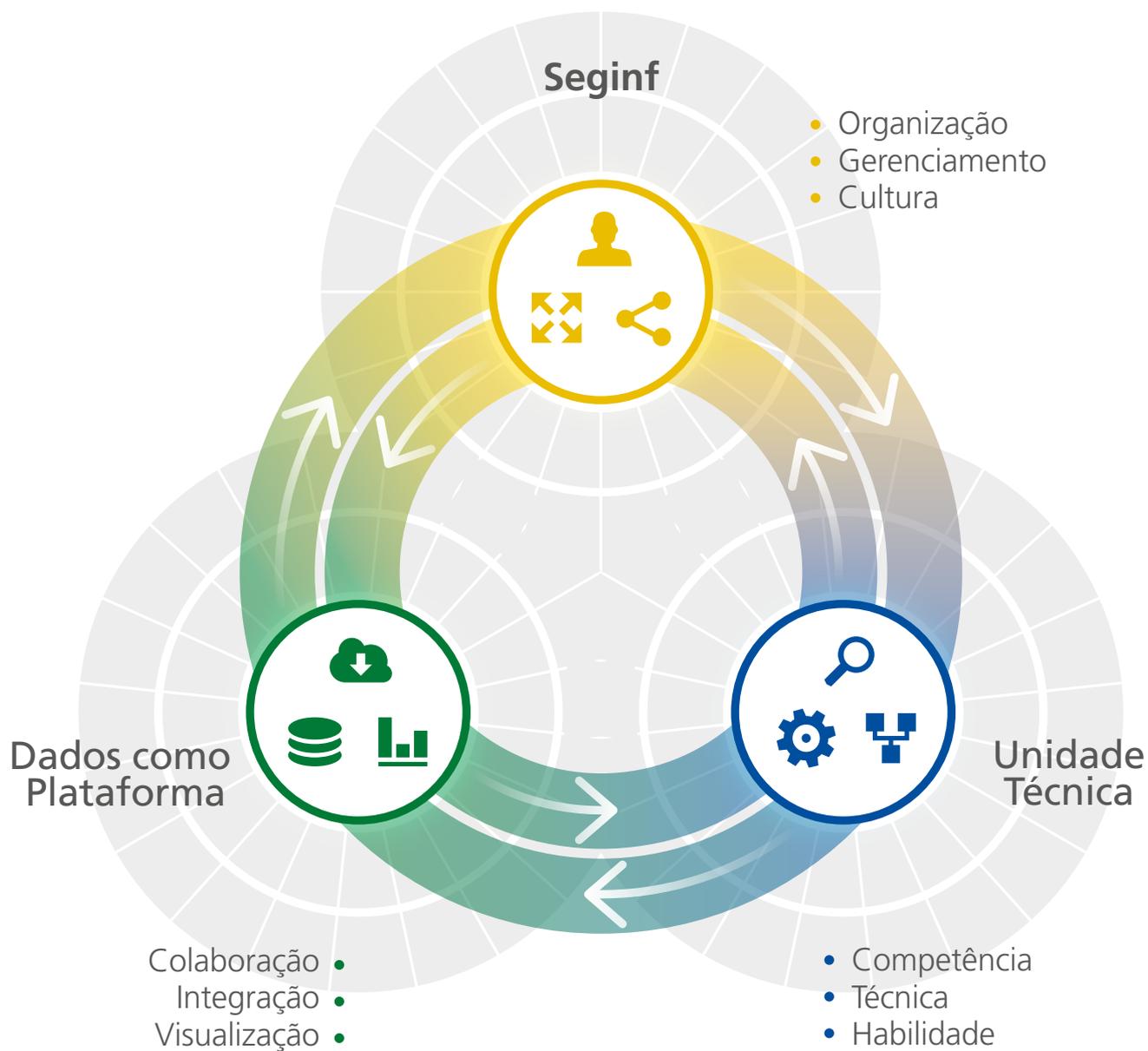
Gerenciamento Eficaz de Riscos e Controles

Modelo de Quatro Linhas de Defesa, Adaptado da Declaração de Posicionamento do The Institute of Internal Auditors (IIA), 2013.



Secretaria-Geral de Controle Externo

Gestão da Informação para o Controle Externo



Utilização de *deep learning* em ações de controle



Luís André Dutra e Silva

é auditor do Tribunal de Contas da União, Bacharel em Ciência da Computação pelo UniCeub, com certificação em Engenharia de Software pelo IEEE e em Gestão de Projetos pela Universidade Stanford, lotado na Secretaria de Soluções de TI.

RESUMO

Este artigo descreve como a técnica de *deep learning* pode ser aplicada em ações de controle externo e no combate à corrupção. São apresentados fatos históricos que marcaram a evolução dessa técnica, o funcionamento das redes neurais artificiais e biológicas, bem como um conjunto de exemplos de aplicação.

Palavras-chave: machine learning, deep learning, redes neurais, combate à corrupção, ações de controle, algoritmos.

1. INTRODUÇÃO

Entre as técnicas de *machine learning* (vertente do corpo de conhecimentos sobre inteligência artificial baseada em algoritmos que utilizam um grande número de exemplos para o treinamento de modelos computacionais), *deep learning* está em destaque nos últimos anos. Trata-se de um conjunto de técnicas que utilizam redes neurais artificiais profundas, com muitas camadas intermediárias entre a camada de entrada e a de saída (LECUN et al., 2015).

O diferencial tecnológico dessa abordagem está nos excelentes resultados obtidos na resolução de problemas, resultados esses que superam até mesmo o desempenho dos melhores especialistas em determinadas áreas de conhecimento, como, por



exemplo, o reconhecimento de localidades e características semânticas em imagens, a vitória em jogos de estratégia mais complexos do que o xadrez e a superação de seres humanos em testes psicométricos de compreensão verbal.

A seguir é apresentado um breve histórico dessa técnica e sua aplicação nas ações de controle e no combate à corrupção, assim como uma descrição do funcionamento das redes neurais.

2. HISTÓRICO

Os modelos conexionistas de aprendizado automático foram inicialmente implementados pela indústria durante a década de 1950 em decorrência do surgimento de sistemas computacionais de grande porte. As primeiras tentativas de implementação desses modelos, no entanto, não foram bem-sucedidas devido a limitações do poder de processamento dos computadores daquela época, associadas à falta de embasamento teórico que suportasse a execução da técnica. Entre as iniciativas fracassadas, podemos citar a simulação de “cérebros eletrônicos” por Nathaniel Rochester dos laboratórios de pesquisa da IBM.

Outro fator que contribuiu para a redução de interesse da comunidade científica por esse tema foi a publicação, em 1969, de um artigo do cientista norte-americano Marvin Minsky, o qual demonstrava que o *perceptron*, o mais primitivo neurônio artificial,

seria inadequado para reproduzir todas as operações lógicas básicas como, por exemplo, o “ou exclusivo”, função lógica essencial para a resolução de equações booleanas.

Não obstante as dificuldades experimentadas, em meados da década de 1970, com a melhoria do poder de processamento dos computadores, surgiu um novo algoritmo, denominado *backpropagation* (WERBOS, 1974), o qual demonstrou a possibilidade de os modelos conexionistas reproduzirem fielmente todas as operações lógicas efetuadas pela mente humana, dependendo somente do número de neurônios artificiais utilizados e do número de camadas projetadas para determinadas finalidades.

Paralelamente ao esforço dos cientistas e engenheiros em imitar os mecanismos biológicos da inteligência, no final dos anos 1970 o neurocientista Vernon Benjamin Mountcastle chegou a uma descoberta fundamental para essa questão: ele demonstrou que o neocórtex possui um único algoritmo de aprendizado, que se repete em todas as regiões do cérebro em estruturas colunares (MOUNTCASTLE, 1978).

Apesar da disponibilidade de algoritmos de redes neurais durante a década de 1980, somente em meados da década de 1990 surgiram as primeiras pesquisas que utilizaram essa técnica aplicada à análise de fraudes corporativas. Kurt Fanning (1995) demonstrou que redes neurais auto-organizáveis podem ser usadas para a predição de fraudes em relatórios financeiros de empresas.

Na década seguinte houve grande avanço dos dispositivos de computação paralela de baixo custo, fato que possibilitou o treinamento de modelos altamente complexos em um tempo infinitesimalmente menor do que anteriormente disponível por meios sequenciais. Em 2004, Jeff Hawkins (2004), ex-engenheiro da Intel e fundador da Palm Inc., argumentou que as estruturas descobertas por Mountcastle funcionam como pequenos reconhedores de padrões, que podem ser interconectados de forma a aprender qualquer conceito e mesmo a realizar previsões e generalizações sobre algo não experimentado. Além disso, nessa década novas formas de inicialização de parâmetros causaram grande entusiasmo nos proponentes de *deep learning*, técnica antes vista apenas como limitada à memorização de dados e incapaz de generalizar suas predições.

Após o ano de 2010, surgiram inúmeros artigos científicos demonstrando a aplicabilidade de modelos neurais que auxiliam as grandes organizações em suas ações de governança corporativa por meio da detecção de fraudes em operações financeiras.

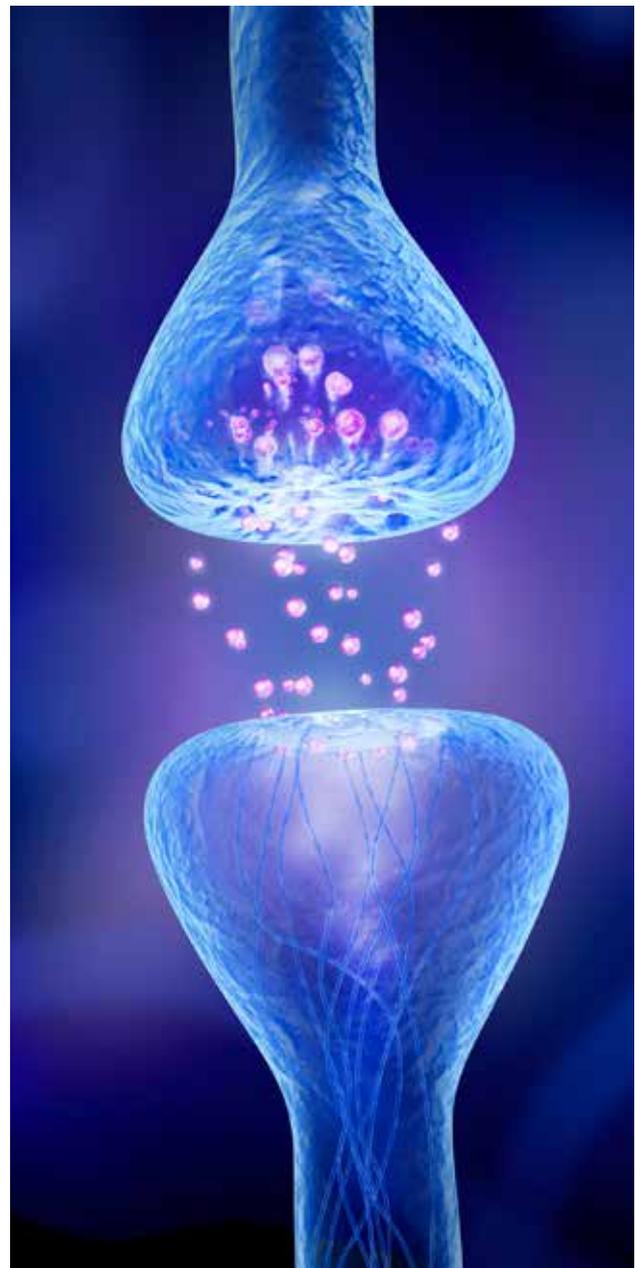
Alguns anos depois, em 2012, a teoria de Hawkins foi reforçada por Kurzweil, que demonstrou que os modelos conexionistas, quando conjugados a modelos estatísticos, detectam padrões temporais e implementam a ideia central da organização em camadas hierárquicas, necessárias aos reconhedores de padrões similares aos descobertos por Mountcastle.

Para a finalidade da previsão de atividades irregulares, o treinamento de modelos artificiais baseados em sua contraparte biológica, na maioria das vezes, ocorre sem supervisão, de forma que os neurônios ativos, que representam os conceitos aprendidos, são determinados competitivamente e não podem ser diretamente traduzidos em algo que já se conhece previamente, mas necessitam da ajuda de especialistas para determinar os significados emergentes de tal processo de aprendizado.

Assim, suas aplicações mais diretas são na detecção de anomalias de forma online e na elaboração de conceitos que, tradicionalmente, estariam fundamentados nos métodos de Inteligência Artificial, disponíveis em grande escala desde a década de 1960, para o combate às fraudes corporativas, e não em técnicas de *deep learning* baseadas em um grande número de exemplos reais e contínuos.

Mais recentemente, em 2014, surgiram métodos de descarte aleatório de conexões, os quais

inserem o ruído necessário à não ocorrência de simples memorização, possibilitando a construção de modelos com performance exponencialmente superior aos anteriores, em termos de generalização de comportamento (HINTON et al, 2014). Esse método de descarte de conexões tem como motivação o processo que ocorre na reprodução sexuada, em que os genes do casal são combinados com uma pequena mutação aleatória no código genético transmitido hereditariamente, sendo este o meio mais eficiente na evolução dos organismos vivos mais avançados.



3. FUNCIONAMENTO

Em 1981, Mountcastle recebeu o prêmio Nobel de Medicina pela descoberta (considerada a Pedra de Roseta da neurociência) de que a estrutura fundamental do neocórtex cerebral é uma minicolumna com cerca de uma centena de neurônios dispostos em seis camadas distintas e que o cérebro humano possui cerca de 100.000.000 dessas pequenas estruturas em toda a sua extensão (MOUNTCASTLE, 1978). Existem conexões em ambos os sentidos, o que significa, conseqüentemente, que a unidade básica de nosso cérebro é uma rede recorrente e modularizada, pois cada uma das minicolumnas conecta-se a centenas de outras similares, formando uma coluna de até 70.000 neurônios, cujo tamanho aproximado é comparável ao de uma cabeça de alfinete. As colunas agrupam-se para formar tecidos especializados em determinada função cognitiva, e esses tecidos, por sua vez, podem estar conectados a qualquer outro módulo, não importando a distância que os separe, pois existem axônios que podem ir de um extremo a outro do cérebro.

Segundo Hawkins (2004), a camada inferior do neocórtex possui um número muito maior de conexões (sinapses) com terminais provenientes de axônios de outras regiões do sistema nervoso do que conexões que se originam dessa camada. Dessa forma, o nível de representação que a primeira camada oferece está ligado a eventos temporais provenientes dos sentidos. A partir da segunda camada, entretanto, são formados conceitos progressivamente persistentes e independentes de mudanças temporais. Por último, a ativação de neurônios da sexta camada ocorre sempre que padrões estejam presentes nas conexões de entrada e tais ativações persistem enquanto durar a exposição a esses padrões.

Em conformidade com sua função cognitiva de representar conceitos persistentes, a sexta camada possui um número muito maior de terminais saindo do que o número de sinapses ligadas a dendritos que se conectam a essa camada. Além disso, um número muito pequeno de neurônios da sexta camada é ativado para determinado conceito e, empiricamente, foi comprovado que sempre os mesmos neurônios são ativados para algum conceito em particular (ZADOR, 2000). Essa demonstração foi realizada em uma experiência científica em que pessoas sujeitas ao monitoramento do cérebro por ressonância nuclear magnética, ao vi-

sualizar a fotografia de uma determinada pessoa, tinham sempre a ativação dos mesmos neurônios da sexta camada.

Além disso, a presença simultânea de padrões diferentes em regiões distintas do neocórtex na primeira camada faz com que esses padrões reforcem os pesos (sinapses) que os associam. Sendo assim, o neocórtex funciona como uma memória associativa em que um padrão, ou parte dele, ativa os neurônios que representam padrões correlatos. De acordo com essa arquitetura associativa, a função das conexões de neurônios da sexta camada para as outras é a de realizar predições sobre quais padrões sucederão os que se encontram presentes nas conexões imediatamente inferiores, reforçando a seqüência de eventos previstos que foram aprendidos pela experiência.

É importante considerar, também, o fato de que a estrutura hierárquica das camadas do córtex visual inspirou a criação de redes neurais convolucionais (CNNs). Esse tipo de implementação demonstrou ser a mais adequada para o reconhecimento de padrões visuais (LECUN, 1995). Existe, no entanto, uma diferença fundamental entre CNNs e redes neurais biológicas: CNNs são geralmente unidirecionais (FFNs), enquanto que as redes neurais naturais são recorrentes (RNNs).

Em outra frente de pesquisa, relacionada a uma arquitetura mais próxima da realidade, as redes neurais artificiais recorrentes, assim como o neocórtex, são estimuladas primariamente por padrões



temporais (GRAVES, 2012). Assim, a sequência de estímulos sucessivos permite que sejam classificados automaticamente de forma que possam ser associados a outras sequências previamente aprendidas. É um fato comprovado, nesse caso, a necessidade que a mente humana possui de aprender padrões sequenciais. Por exemplo, a sequência de notas de uma melodia pode ser facilmente lembrada; no entanto, dificilmente a nossa mente consegue recordar a sequência inversa das notas musicais.

Essa limitação não ocorre em redes neurais artificiais, pois modelos recorrentes bidirecionais (BRNN) podem aprender qualquer sequência temporal ou espacial em ambos os sentidos. Tais modelos são comprovadamente mais eficientes no reconhecimento de sequências tais como a fala, a escrita e os eventos sucessivos que podem estar relacionados a alguma irregularidade ou atividade ilícita.

4. APLICAÇÕES EM AÇÕES DE CONTROLE

Como exemplo de uma aplicação em bases textuais, uma simples rede neural tradicional (*Multi Layer Perceptron*) com poucas camadas intermediárias é capaz de classificar com alta precisão tipos de deliberações contidos em acórdãos proferidos pelo Tribunal. Essa classificação é fundamental para a delimitação de um contexto para a posterior extração dos atributos (entidades nomeadas) das diversas deliberações que precisam ser continuamente monitoradas pelos especialistas.

Considerando outro extremo, uma aplicação em bases fotográficas, com a finalidade de abranger um grande número de obras fiscalizadas, as redes neurais convolucionais podem ser utilizadas para monitorar, usando imagens obtidas por sensoriamento remoto, o andamento da execução dos projetos. Esse tipo de aplicação pode realizar a comparação das imagens referentes aos diversos estágios de cada obra e indicar possíveis atrasos ou inconformidades técnicas com as especificações.

Quando se trata da detecção de anomalias aplicada ao descobrimento de fraudes em convênios, por exemplo, uma rede neural artificial pode, em modo não supervisionado, reconhecer situações anormais em sua execução após receber como entrada milhares de situações normais que não representam irregularidades. Assim, caso ocorra uma discrepância entre os fluxos de recursos realizados e a execução espe-

rada dos projetos, esse método pode indicar, com alta probabilidade, a ocorrência de atividades ilícitas.

No caso de tratamento de sequências, uma rede recorrente pode ser treinada com as séries temporais de ofertas de preços e atributos dos objetos de licitações, aprendendo a identificar sequências que representam irregularidades no processo licitatório. Isso é possível graças ao grande número de exemplos existentes de sequências anteriores, que foram classificadas como irregulares ou não por especialistas. Sendo assim, esse tipo de solução conteria o conhecimento consolidado de muitos profissionais ao longo de décadas de experiência.

Redes neurais também podem ser utilizadas para o encaminhamento e a classificação de irregularidades em processos de Tomada de Contas Especial, por meio do reconhecimento de padrões textuais e lógicos em documentos provenientes de diversas fontes de dados não estruturados. Esse processo consiste na realização de treinamentos não supervisionados, feita em uma grande quantidade de documentos com a finalidade de encontrar agrupamentos semânticos que posteriormente podem ser associados a grupos de irregularidades em tais processos. Após a associação de tais agrupamentos aos significados identificados por especialistas, é possível criar modelos neurais supervisionados capazes de realizar o mesmo tipo de classificação e encaminhamento de novos documentos que não fizeram parte do treinamento inicial.

5. CONCLUSÃO

O uso de soluções de *deep learning* no auxílio ao combate à corrupção, portanto, pode acarretar um ganho de escala suficiente para abranger um número muito maior de casos de irregularidades do que hoje é possível atingir por simples amostragem relacionada à materialidade dos recursos envolvidos. No entanto, certamente, o papel dos especialistas de cada área envolvida não poderá ser dispensado, uma vez que as situações encontradas automaticamente não representam indicações determinísticas, mas indicações com uma probabilidade associada ao maior ou menor grau de certeza de que representam achados importantes a serem fiscalizados pelo TCU e outros órgãos de controle.

REFERÊNCIAS

MINSKY, Marvin; PAPERT, Seymour. *Perceptrons: An Introduction to Computational Geometry*. Cambridge: The MIT Press, 1969.

WERBOS, Paul J. *Beyond Regression: New Tools for Prediction and Analysis in the Behavioral Sciences*. Cambridge MA: Harvard University Press, 1974.

MOUNTCASTLE, Vernon B. *An Organizing Principle for Cerebral Function: The Unit Model and the Distributed System*. Cambridge: MIT Press, 1978.

LECUN, Y; BENGIO, Y. Convolutional Networks for Images, Speech, and Time-Series. *The Handbook of Brain Theory and Neural Networks*. Cambridge: MIT Press, 1995.

FANNING, K.; COGGER, K.O.; SRIVASTAVA, R. *Detection of Management Fraud: A Neural Network Approach*. New York: IEEE, 1995

ZADOR, Anthony. *Neural Representation and The Cortical Code*. San Francisco: Annual Reviews, 2000.

HAWKINS, Jeff; BLAKESLEE, Sandra. *On Intelligence*. New York: Times Books, 2004.

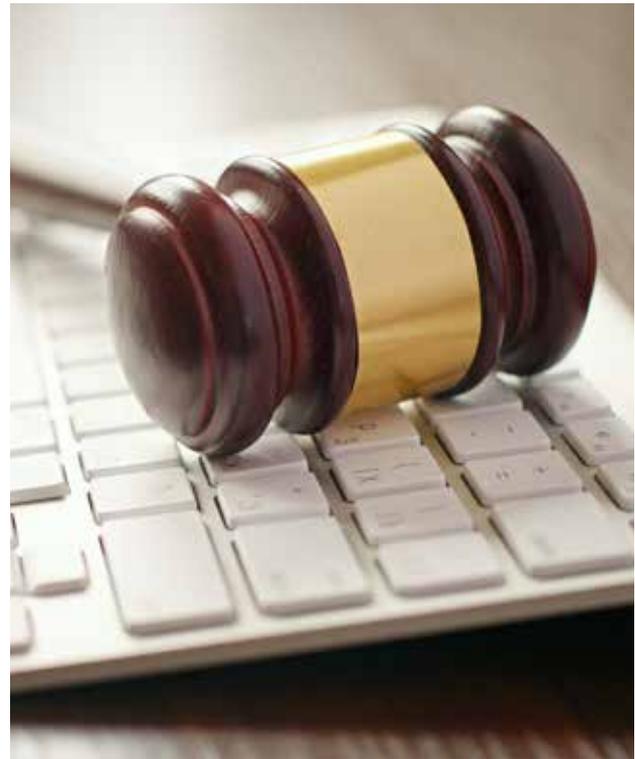
LIVNAT, A; PAPADIMITRIOU, C.; PIPPENGER, N., FELDMAN, M.W. Sex, mixability, and modularity. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. Redwood City: Highwire Press, 2010. Volume 107. p. 1452–1457.

KURZWEIL, Ray. *How to Create a Mind: The Secret of Human Thought Revealed*. New York: Viking Books, 2012.

GRAVES, Alex. *Supervised Sequence Labelling with Recurrent Neural Networks*. New York: Springer 2012.

HINTON, Geoffrey; SRIVASTAVA, Nitish; KRIZHEVSKY, Alex; SUTSKEVER, Ilya; SALAKHUTDINOV, Ruslan. Dropout: A Simple Way to Prevent Neural Networks from Overfitting. *Journal of Machine Learning Research*. Brookline: Microtome Publishing, 2014. Volume 15. p. 1929-1958.

LECUN, Y; BENGIO, Y; HINTON, G. Deep learning. *Nature*. New York: Macmillan Publishers Limited, 2015. Volume 521. p. 436-444.



A auditoria pública externa como instrumento de combate à corrupção – o papel das Instituições Superiores de Controlo



Rute Alexandra de Carvalho Frazão Serra

é mestre em Direito - Ciências Jurídico-Políticas, pela Universidade Autónoma de Lisboa e pós-graduada em Gestão Pública pelo Instituto Superior de Gestão de Lisboa. Exerce atualmente funções de auditoria pública externa, junto ao Tribunal de Contas de Portugal.

RESUMO

O controlo externo da gestão dos dinheiros públicos – político e financeiro, é uma missão dos Estados de Direito democráticos, exacerbada pelos contribuintes cidadãos que, no afã dos nossos dias, exigem rigor, responsabilidade e transparência no exercício daquela gestão, qualidades escrutinadas pela necessária confiança nas instituições acometidas daquele controlo.

A responsabilidade pelo controlo financeiro externo, em Portugal, encontra-se constitucionalmente consagrada ao Tribunal de Contas. Este órgão de soberania procede à supervisão da gestão económico-financeira da Administração abrangendo, na prossecução de um verdadeiro direito de sequela, todos aqueles que de algum modo, gerem valores públicos.

O objetivo deste artigo é perscrutar a utilização do instrumento de fiscalização por excelência, utilizado pelo TC - a auditoria, como medida dissuasora, por um lado e investigativa, por outro, de atos de corrupção, em especial através das técnicas próprias da auditoria forense. Não sendo este o papel fundamental e objetivo primeiro do trabalho desenvolvido pelas Instituições Superiores de Controlo, é hoje internacionalmente reconhecida a utilidade dos mandatos destas Instituições, como contributo valioso nesse combate.

Palavras-chave: auditoria pública; instituições superiores de controlo; corrupção; auditoria forense.



1. INTRODUÇÃO

A publicação da Lei nº 98/97 de 26 de agosto – Lei de Organização e Processo do Tribunal de Contas (LOPTC) veio consagrar, como a técnica fundamental de controlo da atividade financeira pública, utilizada pelo Tribunal, a auditoria. Contudo, desde os anos 80, que o Tribunal, através da aprovação de normas avulsas de auditoria, procurou desenvolver e aplicar os normativos orientadores dos serviços de apoio (SA), em obediência aos mais elevados padrões de qualidade técnica e de eficiência¹.

Num cenário, como o atual, de grave crise económica e financeira, a capacidade da auditoria pública, como ferramenta para garantir a transparência da gestão pública, vai ser posta à prova (Cabeza del Salvador, 2009)². As mutações económicas e sociais que se foram operando refletiram-se, indubitavelmente, na definição do conceito. De uma definição centrada na reconstituição de factos passados, passou-se a realçar a função *preventiva e orientadora*, deste ramo do saber.

O valor da auditoria das contas públicas foi reconhecido desde tempos distantes, por babilónicos, gregos, romanos e egípcios. Com efeito, podemos encontrar referência à manifesta necessidade das sociedades, da figura do auditor, em Aristóteles, no seu *“Tratado da Política”* quando afirma que será preciso um magistrado, acima de todos os que gerem dinheiros públicos, que “sem nada administrar para si próprio, obrigue os outros a prestar contas acerca

da sua administração e as corrija. Uns chamam-lhe auditor, outros, inspetor de contas, outros, grande procurador.”³

Em McMickle (1978)⁴ encontramos também referência aos escritos de Aristóteles, que afirmava que o Senado de Atenas era constituído por 500 pessoas que escolhiam um “Conselho” composto por 10 “Logistae” e 10 “Euthuni”, designados para a verificação das contas dos servidores públicos, com uma especial preocupação na deteção da fraude.

2. A AUDITORIA PÚBLICA EXTERNA

Mas centremo-nos, *brevitatis causa*, nas atuais definições de *auditoria pública*, de auditor e na caracterização destas, para efeitos de exercício de controlo externo exercido pelo Tribunal de Contas.

Apesar de inicialmente dirigida à verificação de contas e atos contabilísticos, o objeto da auditoria externa pública evoluiu, face à denominada em Pollit, et al (1999), “máquina de *accountability* democrática”, referindo-se às Instituições Superiores de Controlo⁵.

São várias as definições existentes de auditoria pública, seja na perspetiva interna ou externa. Face ao objetivo do nosso trabalho, centrar-nos-emos na definição de *auditoria pública externa*, ou seja, aquela que é executada pelo Tribunal de Contas.

Assim, a INTOSAI define auditoria como “o exame das operações, atividades e sistemas de determinada entidade, com vista a verificar se são executados ou fun-

cionam em conformidade com determinados objetivos, orçamentos, regras e normas”.⁶

O Tribunal de Contas Europeu (TCE) adotou a seguinte definição de auditoria⁷: “Uma auditoria das demonstrações financeiras tem como objetivo habilitar o auditor a expressar uma opinião segundo a qual as demonstrações financeiras foram elaboradas, em todos os aspetos materialmente relevantes, de acordo com uma estrutura conceptual de relato financeiro identificada. O objetivo de uma auditoria de conformidade é permitir ao auditor concluir se as atividades, as operações financeiras e as informações estão, em todos os aspetos materialmente relevantes, em conformidade com os quadros jurídicos e regulamentares aplicáveis.”⁸

Por seu turno, o Tribunal de Contas apresenta, no seu Manual de Auditoria e Procedimentos, Vol. I, uma definição de auditoria próxima da da INTOSAI: “Auditoria é um exame ou verificação de uma dada matéria, tendente a analisar a conformidade da mesma com determinadas regras, normas ou objetivos, conduzido por uma pessoa idónea, tecnicamente preparada, realizado com observância de certos princípios, métodos e técnicas geralmente aceites, com vista a possibilitar ao auditor formar uma opinião e emitir um parecer sobre a matéria analisada.”⁹

É, desde logo, na LOPTC¹⁰, que está prevista a auditoria – de qualquer tipo ou natureza a determinados atos, procedimentos ou aspetos da gestão financeira – como método fundamental da ação controladora do Tribunal.

Face ao disposto no art.º 55º da LOPTC, considerando a orientação do Tribunal para uma atividade de controlo integrado, são acolhidos, porém, *todos os tipos de auditoria*¹¹.

O Tribunal de Contas segue, contudo, de perto a classificação apresentada pela INTOSAI, no quadro das ISSAI¹² realizando: auditorias financeiras (*financial audits*) – ISSAI 1000 a 2999¹³, auditorias de conformidade (*compliance audits*) – ISSAI 4000-4200¹⁴ e auditorias de desempenho (*performance audits ou value-for-money audits*) – ISSAI 3000 a 3999¹⁵.

No que concerne a auditorias financeiras, o escopo principal é a análise da regularidade, legalidade e verificação de contas. Tal como definido pela INTOSAI¹⁶ – consistem em análises independentes, tendentes à emissão de opiniões objetivas acerca da fidedignidade das contas, dos resultados financeiros e da utilização dos recursos das entidades auditadas, atendendo às normas contabilísticas e de relato financeiro a que se encontram sujeitas.

As auditorias de conformidade (*compliance audits*) destinam-se a assegurar do grau de cumprimento das nor-

mas (internas e jurídicas), políticas internas (estabelecidas por ex. em códigos de ética e conduta) e cobrem uma vasta área de matérias. São desenvolvidas de acordo com dois critérios fundamentais: a) Regularidade (*regularity*) – garantindo que as atividades, transações e informação, refletidas nas asserções financeiras da entidade auditada, estão conforme com as disposições legais respetivas e b) Correção (*property*) – análise da conformidade de atos de gestão praticada pelos servidores públicos, com os princípios de gestão financeira pública¹⁷.

Nas auditorias de desempenho (*performance audits ou value-for-money audits*), procede-se a um exame independente à eficiência, eficácia e economia ao modo como as entidades auditadas utilizam os recursos¹⁸.

Partindo desta tríplice classificação e face ao disposto no já mencionado art.º 55º da LOPTC, o Tribunal pode ainda realizar auditorias integradas¹⁹ ou auditorias de desempenho (*comprehensive audit*), as quais providenciarão uma perspetiva integrada da entidade auditada, não estando assim limitado, como outras instituições superiores de controlo, cujos mandatos as constroem, seja por limites à sua independência, pessoal deficientemente qualificado, falta de acompanhamento de recomendações formuladas anteriormente ou limites ao escopo da auditoria.²⁰

Concretizado o procedimento próprio de auditoria, mediante a utilização de métodos, técnicas, realização de testes e amostras e depois de concluídas as várias fases do processo (estudo preliminar, elaboração e aprovação do plano global de auditoria, execução da auditoria [exame e avaliação concreta dos controlos instituídos, elaboração do programa de trabalho, constituição de dossiers correntes da auditoria e trabalho de campo], avaliação [elaboração do relato de auditoria e sua notificação à entidade auditada, para exercício do contraditório] e elaboração do relatório), podem ser detetadas *anomalias*.

O espectro das *anomalias* detetadas pode ir de *simples erros, irregularidades*, à prática de *infrações financeiras* ou mesmo de *infrações de natureza criminal* (atos ilegais). Assim, revela-se fundamental que a planificação do trabalho de verificação do auditor seja de molde a assegurar de modo razoável a deteção de *anomalias* que, dependendo do seu enquadramento legal, poderão ter de ser comunicadas, através do Ministério Público, às instâncias judiciais adequadas.

Durante a execução do trabalho de auditoria, caso sejam detetados indícios de *erros, irregularidades* ou mesmo *infrações*, o auditor pode alterar o seu programa de auditoria. Deve então realizar todas as *diligências de*



prova ao seu alcance, observando as regras de registo próprias de depoimentos, acautelando que sob o ponto de vista material e formal, a prova produzida no âmbito da auditoria é suficiente para ser utilizada em termos judiciais.

Assim, os documentos de trabalho do auditor constituirão *meios de prova* imprescindíveis a eventuais ações judiciais que devam ter lugar²¹.

Os *erros* podem ser de omissão, de duplicação, de compensação, de imputação ou de princípio. Uma vez detetados, deverão ser alvo de recomendações à entidade, no sentido da sua correção. As *irregularidades* constituem uma violação, intencional ou não, de uma lei ou de uma norma ou princípio contabilístico ou administrativo aplicável, sendo que muitos erros poderão, se não atempadamente corrigidos transformar-se em irregularidades – *manutenção sistemática do erro*. Quer os erros, quer as irregularidades podem ter, ou não, repercussões financeiras.²²

As irregularidades podem qualificar-se como *fraudes* quando, face aos elementos objetivos e subjetivos pertinentes, estejam reunidos os requisitos jurídicos aplicáveis. Está-se geralmente perante uma *fraude* quando existe manipulação da lei, falsificação, alteração ou omissão voluntária de registos e/ou documentos de apoio, com a intenção de obter uma representação incorreta da informação financeira ou uma apropriação ilícita de ativos ou desvio de fundos para fins diferentes daqueles para que foram atribuídos²³.

3. A AUDITORIA PÚBLICA EXTERNA E O COMBATE À CORRUPÇÃO – A AUDITORIA FORENSE

Prevenir a corrupção não é um objetivo direto de uma instituição superior de controlo, porém, é no decurso de auditorias que são as mais das vezes detetadas fraudes e indícios de atos daquele crime. Por outro lado, como afirma Dye (2007), as ISC não podem ficar indiferentes às especiais dificuldades do legislador no campo do combate à corrupção, em especial em regimes de países menos desenvolvidos²⁵.

As novas ISSAI 300 e 400 da INTOSAI, sobre princípios fundamentais de auditoria de desempenho e conformidade, publicadas em 2013, especificam sobre a informação que deve ser incluída no relatório de auditoria. Estes devem ser *precisos* quanto aos objetivos da auditoria, as *provas* carreadas durante a fiscalização e o *resultado* das mesmas, o *alcance* e os *critérios* utilizados, a *metodologia* e as *fontes* de informação, incluindo qualquer limitação à mesma e os *resultados* da fiscalização.²⁶

Por volta do ano 2000, na senda da importância amplamente reconhecida do conceito de *accountability* para o futuro das democracias, iniciou-se a reorganização do pensamento em torno do papel das auditorias e das Instituições Superiores de Controlo, no futuro, considerando as mutações sociais, económicas e financeiras, a que se assiste com velocidade inexorável.²⁷

Neste contexto, é evidente que todas as instâncias de governação devem contribuir para uma efetiva transparência ao nível político, legal e financeiro ou, como afirma Dobrowolski (2013) “As ISC deverão contribuir para este desiderato, através do seu trabalho de auditoria.”²⁸

Por vezes, são apontadas em diversos estudos²⁹, limitações aos mandatos das ISC, no que concerne à realização de auditorias de todos os tipos. Tal não ocorre, contudo, no Tribunal de Contas.³⁰

Com efeito, inexistente qualquer obstáculo legal à realização de auditorias de escopo diverso do tradicionalmente identificado nas auditorias financeiras, de desempenho ou conformidade, nem tão-pouco o mandato do Tribunal de Contas é limitativo, a este conspecto.

Dye (2007) identifica, para além dos tipos tradicionais de auditorias encetadas pelas ISC, que atrás vimos, um novo tipo de auditoria: a *auditoria forense*³¹. Neste tipo de auditoria, o auditor deve desenhar o seu programa de auditoria, com vista à obtenção de provas que evidenciem a prática de fraude e/ou corrupção. As competências do auditor para realizar este tipo de auditorias excedem as utilizadas para perpetrar auditorias de desempenho ou conformidade.

Nos países de influência anglo-saxónica, este tipo de auditoria é já amiúde utilizado, pelas ISC daqueles países³². No Brasil, em 2005, foi destacado pelo Tribunal de Contas da União (TCU), um elemento ao *Office of the Auditor General of Canada*, no sentido de recolher dados que permitam instalar junto do TCU uma unidade idêntica à *Forensic Audit Unit*, da ISC do Canadá³³. No mesmo ano, medida similar foi encetada pela ISC da Costa Rica - *Contraloría General de la República*, numa joint-venture, entre aquela ISC e a do Canadá, com o mesmo objetivo³⁴.

O debate em torno da oportunidade das ISC desenvolverem auditorias forenses, para além dos tradicionais tipos de auditoria, não é pacífico. Porém, em 1997, o consultor do Banco Mundial, James P. Wesberry, Jr., afirmou no 4º Congresso Trienal da CAROSAI (*Caribbean Organization of Supreme Audit Institutions*), em Georgetown, Guiana³⁵, que num mundo a ser devastado por uma moral colapsada, não restará outra alternativa às ISC que liderar a linha da frente da batalha anticorrupção, desenvolvendo rapidamente um grupo de auditores forenses, capazes de executar *auditorias de investigação independentes*, sempre que haja alegações daquele ilícito.

Em Portugal, atente-se na posição de Lopes (2003), que defende como bastantes a competência e poderes jurisdicionais do Tribunal de Contas, para desenvolver um eficaz combate ao fenómeno da corrupção.³⁶

As organizações internacionais não demonstram constrangimento na abordagem do tema.



Veja-se o caso da INTOSAI que refere, sem sombra de *fumus* sobre a questão, ao debruçar-se sobre a cooperação entre as ISC e a auditoria interna do sector público, que para além das auditorias de desempenho e conformidade, as ISC devem proceder a *exames especiais e auditorias forenses*³⁷.

E esta preocupação, por banda daquelas organizações, não é propriamente recente.

Do 16º INCOSAI, que ocorreu em Monteviedeu, Uruguai, em 1998 foram debatidos o papel da ISC na prevenção e deteção da fraude e corrupção, e quais os métodos e técnicas apropriadas para alcançar esse objetivo³⁸.

Do 21º *Symposium* Nações Unidas/INTOSAI, realizado em Viena, em 2011, subordinado ao tema: “*Práticas efetivas de cooperação entre Instituições Superiores de Controlo e os cidadãos para incrementar accountability pública*”, resultou, entre outras conclusões, que os cidadãos têm o dever de alertar as ISC sobre situações de fraude e corrupção, devendo aquelas criar mecanismos de gestão daquela informação. São ainda apontados os exemplos das ISC do México e EUA, pelos mecanismos criados para receber aquelas denúncias.³⁹

Já em 2013, as Nações Unidas, em projeto conjunto⁴⁰ com a INTOSAI, publicaram o primeiro documento conclusivo do projeto, sobre o papel das ISC, no combate à corrupção, através da compilação de informação sobre o tema.⁴¹

Também a OCDE refletiu já esta preocupação confirmando a necessidade das Instituições Superiores de Controlo, atentas às expectativas dos cidadãos, no que concerne ao rigor da gestão pública, deverem dedicar-se a *novos tipos de auditoria*, que permitam identificar a corrupção e a fraude.⁴²

O Tribunal de Contas Europeu, disponibiliza no seu *website*, orientações sobre a recolha de dados de auditoria, a condução da entrevista de auditoria e *guidelines* para os auditores, relativamente à temática da fraude.⁴³

A *auditoria forense* é, conforme definição de Singleton (2006), um processo de deteção, prevenção e correção de atividades fraudulentas. Os auditores forenses devem ser capazes de prevenir uma razoável hipótese de fraude.⁴⁴

Também Ayala (2008) define auditoria forense como o tipo de auditoria que pode surgir, sempre que se detetem *fraudes* no decurso de uma auditoria de outro tipo, sendo que a investigação de uma fraude financeira está dependente da identificação do tipo de fraude, o ambiente em que a fraude foi cometida (sector público ou privado) e a legislação aplicável. Por outro lado, uma auditoria forense pode iniciar-se diretamente sem necessidade de uma auditoria prévia de outro tipo, por exemplo, no caso de existirem *denúncias* específicas.

Assim, os enfoques deste tipo de auditoria serão: *preventivo*⁴⁵ – auditoria orientada a proporcionar garantia às organizações a respeito da sua capacidade de dissuadir, prevenir, detetar e reagir perante fraudes financeiras, que podem incluir trabalhos prévios de consultadoria para implementar programas e controlos antifraude, esquema de alertas de irregularidades e sistema de administração de denúncias. O enfoque é preventivo porquanto implica encetar ações e tomar decisões no presente para evitar fraudes no futuro. Por seu turno, uma auditoria forense *reativa* é orientada a identificar a existência de fraudes financeiras, mediante a investigação aprofundada com vista a esclarecer sobre o montante da fraude, os seus efeitos diretos e indiretos, possível tipificação legal, presumíveis autores e cúmplices. O *destino* das conclusões deste tipo de auditoria forense é as instâncias judiciais, nomeadamente criminais. O enfoque é reativo, porquanto implica

encetar ações e tomar decisões no presente sobre factos ocorridos no passado. Pode existir também a necessidade de realizar uma *auditoria forense integral*, isto é, que seja simultaneamente preventiva e reativa.⁴⁶

O benefício da execução de auditorias forenses, no contexto da Instituição Superior de Controlo nacional, prende-se com a utilização adaptada das técnicas específicas de recolha de prova, para efeitos de evidência sustentada e ainda com a definição e preparação do auditor para futuros depoimentos a prestar em sede de julgamento⁴⁷. Por outro lado, ao habilitar o departamento próprio para a receção e tratamento de denúncias, com as *ferramentas* adequadas à análise, numa perspetiva forense, das mesmas, através da *formação específica* ao corpo de fiscalização do Tribunal, permitir-se-ia o desenvolvimento deste tipo de auditorias, a executar por departamento autónomo e específico ou por *auditores especializados* e integrados nas equipas de auditoria, sempre que os indícios de fraude ocorressem no decurso de outro tipo de auditorias entretanto encetadas.

A *mais-valia* resultante desta formulação inovadora⁴⁸ seria a realização de auditoria vocacionada para a *avaliação perfunctória do risco* e da *deteção da fraude financeira*, na senda do definido pelas organizações internacionais como uma preocupação que as ISC devem ter⁴⁹, habilitando, desde logo, de modo *eficiente* o Ministério Público, para propositura de ação de responsabilidade financeira ou remessa do processo de auditoria às instâncias próprias, caso fossem detetados ilícitos de natureza criminal. Esta solução permitiria, a nosso ver, um *ganho de eficácia* nas ações propostas pelo Ministério Público.



4. CONCLUSÕES

A auditoria está definitivamente consagrada, no Tribunal, como a técnica fundamental de controlo da atividade financeira pública. Considerando a orientação do Tribunal para o controlo integrado, são acolhidos na sua Lei de Organização e Processo, todos os tipos de auditoria, apesar de centrar a sua ação de fiscalização em auditorias financeiras, de desempenho e de conformidade, de acordo com as orientações de instâncias internacionais, às quais o Tribunal pertence.

Sempre que no decurso de ações de auditoria sejam detetados indícios de erros, irregularidades ou mesmo infrações, o auditor deve desenvolver todas as diligências de prova ao seu alcance, observando as regras de registo próprias de depoimentos, acautelando que sob o ponto de vista material e formal, a prova produzida no âmbito da auditoria é suficiente e adequada para ser utilizada em termos judiciais.

Atualmente, as preocupações de diversas organizações internacionais, convergem para a utilidade abstrata das instituições superiores de controlo virem a desempenhar um papel ativo, no combate à fraude e à corrupção, mediante o desenvolvimento de auditorias específicas para a deteção de tais ilícitos.

Através do desenvolvimento de *auditorias forenses* – de natureza preventiva e reativa, as quais não encontram qualquer obstáculo no mandato legal do Tribunal de Contas - esta instituição pode contribuir ativamente para a prevenção de atos fraudulentos, praticados por gestores públicos ou responsáveis pela *res publica*.

O benefício da execução de auditorias forenses, no contexto da instituição superior de controlo nacional, prende-se com a utilização adaptada das técnicas específicas de recolha de prova, para efeitos de evidência sustentada e ainda com a definição e preparação do auditor para futuros depoimentos a prestar em sede de julgamento.

Por outro lado, ao habilitar o departamento próprio para a receção e tratamento de denúncias, com as ferramentas adequadas à análise, numa perspetiva forense, das mesmas, através da formação específica do corpo de fiscalização do Tribunal, permitir-se-ia o desenvolvimento sustentado deste tipo de auditorias, a executar por departamento autónomo e específico ou por auditores especializados e integrados nas equipas, sempre que os indícios de fraude ocorressem no decurso de outro tipo de atos de fiscalização.

A mais-valia resultante desta formulação inovadora seria a realização de auditoria vocacionada para a *avaliação perfunctória do risco* e da *deteção da fraude finan-*

ceira, na senda dos objetivos definidos pelas organizações internacionais, habilitando, desde logo, de modo eficiente, o Ministério Público, para propositura de ação de responsabilidade financeira ou remessa do processo de auditoria às instâncias próprias, caso fossem detetados ilícitos de natureza criminal ou outra.

Esta solução permitiria, a nosso ver, um ganho de eficácia nas ações propostas pelo Ministério Público.

NOTAS

- 1 Cfr. Manual de Auditoria e Procedimentos do Tribunal de Contas, Vol. I, p. i.
- 2 CABEZA DEL SALVADOR, Ignacio, in "*Reflexiones sobre la crisis económica y el papel de la auditoría pública*", Auditoria Pública, nº 47, pp. 27-45, apud HERNANDEZ, António M. López, in "*Control e Auditoria del sector público en un escenario de crisis económica*", in Auditores – Instituto de Censores Jurados de Cuentas de España, nº 15, Mayo de 2011.
- 3 Vd. ARISTÓTELES, "*Tratado da Política*", Publicações Europa-América, 2000, p. 102.
- 4 Vd. MCMICKLE, P., 1978, "*The nature and objectives of auditing: A unified rationale of public, governmental, and internal auditing*", United States of America: UMI Dissertation Services, apud TARA, Ioan Gheorge, SIMONA, Gherai Dana, in "*Historical Analysis On The Appearance Of The Supreme Audit Institutions In The European Union*", p. 708, disponível em <http://steconomiceuoradea.ro/anale/volume/2014/n1/077.pdf>. (Consultado em 2.2.2015)
- 5 Vd. POLLIT, C. / SUMMA, H., in "*Performance Audit and Public Management Reform*", p. 1, in POLLIT, C., et al (1999), in "*Performance or Compliance? Performance Audit and Public Management in Five Countries*" Oxford: Oxford University Press, 1999, disponível em <http://fdslive.oup.com/www.oup.com/academic/pdf/13/9780198296003.pdf> (Consultado em 2.2.2015)
- 6 Cfr. definição constante do Manual de Auditoria e Procedimentos do Tribunal de Contas, Vol. I, p. 23.
- 7 Relativa à auditoria financeira e de conformidade.
- 8 Vd. Manual de Auditoria Financeira e de Conformidade do Tribunal de Contas Europeu, p. 288, disponível em http://www.eca.europa.eu/Lists/ECADocuments/FCAM_2012/FCAM_2012_PT.pdf (Consultado em 2.2.2015).
- 9 Cfr. Anexo I do Vol. I do Manual de Auditoria e Procedimentos do Tribunal de Contas, Lisboa, Abril 1992, ponto 11.

- 10 Conforme art.º 55º da LOPTC.
- 11 Confirmado na alínea c) do nº 2 do art.º 3º do Regulamento da 2ª Secção do Tribunal de Contas (RSS), aprovado pela Resolução nº 3/98 – 2ª S., de 4 de junho, alterado pela Resolução nº 2/2002 de 17 de janeiro e pela Resolução nº 3/2002 de 5 de junho.
- 12 Vd. <http://www.issai.org/about-the-issai-framework/> (Consultado em 17.01.2015).
- 13 Vd. http://www.issai.org/media/13509/finacial_audit_guidelines_e.pdf (Consultado em 17.01.2015).
- 14 Vd. (http://www.issai.org/media/13513/compliance_audit_guidelines_e.pdf) (Consultado em 17.01.2015).
- 15 Vd. http://www.issai.org/media/13517/performance_audit_guidelines_e.pdf (Consultado em 17.01.2015).
- 16 Vd. "Glossary of terms to the INTOSAI Financial Audit Guidelines", p. 56, disponível em http://www.issai.org/media/13509/finacial_audit_guidelines_e.pdf (Consultado em 17.01.2015).
- 17 *Idem*, p. 55 (Consultado em 17.01.2015).
- 18 *Idem*, p. 58 (Consultado em 17.01.2015).
- 19 Ou "integrais", como sugere COSTA, Paulo Nogueira da, *op. cit.* p. 68.
- 20 A este propósito, vd. STAPENHURST, Rick, in "Features and Functions of Supreme Audit Institutions", The World Bank, nº 59, outubro 2001, disponível em: <http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/EXTABOUTUS/ORGANIZATION/EXTPREMNET/0,,contentMDK:22454972~pagePK:64159605~piPK:64157667~theSitePK:489961,00.html> (Consultado em 17.01.2015)
- 21 Cfr. ISSAI 1230, 1500 e 1501, que evocam a importância dos meios de prova coligidos, no decurso do processo de auditoria, em especial para as instituições superiores de controlo com poderes jurisdicionais, como é o caso do Tribunal de Contas. Disponível em <http://www.issai.org/4-auditing-guidelines/general-auditing-guidelines/> (Consultado em 17.01.2015).
- 22 Cfr. "Manual de Auditoria e Procedimentos do Tribunal de Contas", Vol. I, p. 72.
- 23 Vd. "Manual de Auditoria e Procedimentos do Tribunal de Contas", Vol. I, p. 73.
- 24 Vd. BORGE, Magnus, "The role of Supreme Audit Institutions (SAIs) in Combating Corruption", Paper preparado para o workshop "Public Sector Financial Transparency and Accountability: The Emerging Global Architecture and Case Studies." 9ª Conferência Internacional Anti-Corrupção, Durban, outubro 1999.
- 25 In "Corruption and Fraud Detection by Supreme Audit Institutions", apud "Performance Accountability and Combating Corruption", SHAH, Anwar, Public Sector Governance and Accountability Series, World Bank Publications, 2007, p. 305.
- 26 Conforme GONZÁLEZ, Elena Herrero, in "Las limitaciones en auditoría pública", Revista Auditoría Pública, nº 63, 2014, pp. 21-28 (Tradução livre).
- 27 Atente-se, meramente a título exemplificativo, no "Código de Boas Práticas em matéria de Transparência das Finanças Públicas", publicado em 1998 (e revisto em 2007), pelo FMI (disponível em <http://www.imf.org/external/np/fad/trans/code.htm>) [Consultado em 23.01.2015], ou na Declaração de Sun City, proferida no 17º Encontro de Auditores-Gerais da Commonwealth, realizado entre 10 e 13 de outubro, na África do Sul, onde foram estabelecidas as bases de envolvimento das ISC, em questões como: O valor do produto das auditorias e o papel e responsabilidade das ISC a esse respeito; A importância das ISC fomentarem a prática de auditorias ambientais e a importância das auditorias a sistema de informação tecnológica (a este último propósito, vd. "International Journal of Government Audit", janeiro de 2000, Vol. 27, nº 1, pp. 7-10).
- 28 Conforme defende DOBROWOLSKI, Z., in "The role of the Supreme Audit Office In Combating Corruption", Ljubljana, Eslovénia, 2011, apud "Guideline for the Audit of Corruption Prevention in Government Agencies", Bona, 26 de fevereiro de 2013, documento INTOSAI, p. 7.
- 29 A título exemplificativo: STAPENHURST, Rick, *op. cit.*
- 30 Atente-se no disposto na alínea c) do nº 2 do art.º 3º da Resolução nº 3/98 – 2ª S. de 4 de junho – Regulamento da 2ª Secção.
- 31 In "Corruption and Fraud Detection by Supreme Audit Institutions", apud "Performance Accountability and Combating Corruption", SHAH, Anwar, Public Sector Governance and Accountability Series, World Bank Publications, 2007, p. 313.
- 32 Nos EUA, o Government Accountability Office (GAO) [Instituição Superior de Controlo, daquele país], possui uma unidade específica para a realização deste tipo de auditorias: a Forensic Audits and Special Investigation Unit, a qual tem como principais objetivos conduzir investigações complexas e análises aos programas e processos federais; entrevistar testemunhas, sujeitos e informadores, para obter informação e dados; Distinguir entre informação relevante ou irrelevante e preparar análises e recomendações; Recolher provas, mediante trabalho de agente infiltrado e realização de vigilâncias; Colaborar com outros auditores, analistas, advogados e

investigadores; Desenvolver e manter relações com outras instâncias federais investigativas e preparar relatórios técnicos, testemunhos e relatórios de investigações. (Tradução livre), retirado do site: <http://www.gao.gov/careers/criminal.html> [Consultado em 23.01.2015].

- 33 Na sequência daquele destacamento, foi elaborado um relatório de síntese por MODENA, Carlos César "Implementing an Anti-Fraud/Anti-Corruption Strategy in the Brazilian Court of Auditors", disponível em <http://portal2.tcu.gov.br/portal/pls/portal/docs/2053600.PDF> [Consultado em 23.01.2015].
- 34 Vd. o *paper* final, produzido por FALLAS, José Alpizar, "Implementing the Forensic Audit Capability of the Contraloría General de la República de Costa Rica", disponível em https://www.ccaf-fcvi.com/index.php?option=com_k2&view=item&id=19:improving-the-forensic-audit-capability-of-the-contralor%C3%ADa-general-de-la-rep%C3%BAblica-de-costa-rica&Itemid=334&lang=en [Consultado em 23.01.2015].
- 35 Vd. WESBERRY, James P., Jr., in "21st Century Challenge to Supreme Audit Institutions", 4th Triennial Congress of the Caribbean Organization of Supreme Audit Institutions (CAROSAI), Georgetown, Guyana, 18 de março 1997, pp. 6-7.
- 36 Cfr. LOPES, Helena Abreu, "O papel do Tribunal de Contas português na prevenção da corrupção", Revista do Tribunal de Contas, n.º 40, 2003, pp. 113- 128.
- 37 Vd. "Coordination and Cooperation between SAIs and Internal Auditors in the Public Sector", ed. INTOSAI, p. 4, disponível em http://www.issai.org/media/13353/intosai_gov_9150_e_.pdf [Consultado em 24.01.2015]
- 38 Os tópicos essenciais resultantes da Declaração de *Sun City*, concernentes a esta matéria, constatarem que por norma, o mandato das ISC para conduzir auditorias deste tipo não é limitativo, contudo, as metodologias utilizadas terão que ser aprimoradas, com vista a encorajar a gestão a estabelecer controlos internos que visem a prevenção e deteção da fraude (de modo proactivo e reativo). Por outro lado, devem ser estabelecidos mecanismos legais que permitam a preservação informática de dados sensíveis. As técnicas de auditoria forense utilizadas, ajudarão a incrementar a expectativa dos cidadãos no que concerne o trabalho dos auditores na prevenção e deteção da fraude. Por fim, o auditor deve, na elaboração do seu programa de auditoria, prever os métodos mais diligentes que lhe garantam a deteção de fraude, sempre que ela exista.
- 39 Mecanismos estes que incluem, entre outros, linhas telefónicas específicas para receção de denúncias e programas informáticos específicos para a deteção de fraudes financeiras. Vd. "Citizen Engagement Practices by Supreme Audit Institutions – Compendium of Innovative Practices of Citizen Engagement by Supreme Audit Institutions for Public Accountability", Economic & Social Affairs, United Nations, 2014, 15 janeiro, p. 9.
- 40 Denominado "INTOSAI Platform for Cooperation with the United Nations".
- 41 Referimo-nos ao documento disponível em http://workspace.unpan.org/sites/Internet/Documents/A_UN-INTOSAI_Joint_Project_For_Digital%20Book.pdf (Consultado em 6.2.2015).
- 42 Vd. a este propósito, o documento disponível em http://www.intosai.org/fileadmin/downloads/downloads/3_committees/4_goal4/FAC_TFSP_OECD_Partners_Good_Governance_Mapping_Role_SAI.pdf (Consultado em 6.2.2015).
- 43 Informação disponível em <http://www.eca.europa.eu/pt/Pages/AuditMethodology.aspx> (Consultado em 2.2.2015).
- 44 Vd. SINGLETON, Tommie, SINGLETON, Aaron, BOLOGNA, Jack, LINDQUIST, Robert, in "Fraud Auditing and Forensic Accounting", John Wiley & Sons, Inc. (ed), 3ª edição, 2006, p. 55.
- 45 Ou proativo.
- 46 Vd. AYALA, Jorge Badillo, in "Auditoría Forense – Más que una especialidad profesional una misión: prevenir e detectar el fraude financiero", Mayo de 2008, Versão 2.0, p. 5, disponível em https://na.theiaa.org/translations/PublicDocuments/Auditoria_Forense_Una_Misi%C3%B3n_JBadillo_Mayo08%2814023%29.pdf [Consultado em 24.01.2015]
- 47 As regras processuais, existentes no processo penal, relativas a meios de prova (art.ºs 124º a 170º do Código de Processo Penal [CPP]) e meios de obtenção de prova (art.º 171º a 190º do CPP), desempenhariam papel fundamental. Os auditores e técnicos verificadores pertencem ao corpo especial de fiscalização do Tribunal de Contas. Não são, porém, considerados órgãos de polícia criminal (nem existe necessidade de tal qualificação, pois o escopo da sua atividade é dispar da investigação criminal tout court). Contudo, quer por via das já existentes prerrogativas legais, quer considerando as normas internacionais aplicáveis à auditoria pública, nomeadamente a desenvolvida por instituições superiores de controlo, seria de todo conveniente que o corpo de fiscalização do Tribunal de Contas (ou uma parte dele), possuísse formação específica nestas técnicas originariamente naturais da investigação criminal, mas úteis para o desenvolvimento de auditorias forenses. O auditor desempenharia indubitavelmente o papel de perito - hoje formalmente assumido, mas não materialmente reconhecido - sempre que se justificasse. Por outro lado, quando

da recolha de meios de prova, nomeadamente testemunhal e documental, considerando-se as regras previstas na legislação penal a este respeito, assegurar-se-ia, de modo mais eficiente, a eficácia do processo de auditoria para efeitos de propositura de ação de responsabilidade financeira, pelo Ministério Público. A este propósito, defende CLUNY, António: "(...) perante a evidência, em processo de auditoria, da ocorrência de uma infração financeira grave cujo decurso pode afetar a boa gestão ou o uso de dinheiros públicos, seria importante que, em procedimento judicial imediato e separado da própria auditoria, fosse possível avaliar perfunctoriamente os indícios da infração, os riscos subjacentes e a utilidade de, tempestivamente, acautelar o interesse público com medidas eficientes e oportunas", in "Responsabilidade Financeira e Tribunal de Contas – Contributos para uma reflexão necessária", Coimbra Editora, 1ª Ed. Dezembro 2011, p. 242. Por outro lado, também LOPES, Helena Ferreira, ao afirmar "(...) O que constitui prova são os instrumentos probatórios constantes da auditoria ou seja, são os documentos em que o relatório se funda para concluir por uma determinada factualidade – documentos autênticos, autenticados, particulares, incluindo nestes os exames, vistorias, avaliações e declarações prestadas pelos responsáveis ou por outrem." e mais adiante "(...) A auditoria consubstancia-se numa atividade de perceção e valoração de determinada realidade fáctica, efetuada por pessoas dotadas de especiais conhecimentos técnicos e científicos – os auditores. Equivale isto a dizer que estamos perante uma atividade pericial e que a auditoria é uma perícia", reconhece a equivalência dos auditores a peritos, tal como previstos e definidos no CPP e a importância dos meios de prova, utilizados no processo de auditoria, in "O valor probatório do relatório de auditoria em juízo", in *II Encuentro de los Tribunales de Cuentas de España y Portugal*. León, 23 y 24 de septiembre de 2004 – Madrid, 2005, pp. 297-318. Por outro lado, não seria de todo insipiente que as definições gerais, relativas à prova, previstas nos art.ºs 513º a 522º-C do Código de Processo Civil (CPC), estivessem subjacentes à metodologia de recolha de prova a efetuar no âmbito deste tipo de auditorias.

- 48 A qual, a concretizar-se, necessariamente implicaria alterações pontuais à orgânica da Direção-Geral do Tribunal de Contas.
- 49 Atente-se na ISSAI 1240, da INTOSAI, especialmente dedicada às responsabilidades do auditor, em relação à fraude, em auditorias financeiras. Disponível em http://www.issai.org/media/13096/issai_1240_e_.pdf [Consultado em 24.01.2015]

REFERÊNCIAS

AYALA, Jorge Badillo, "Auditoría Forense – Más que una especialidad profesional una misión: prevenir e detectar el fraude financiero", Mayo de 2008, Versao 2.0, disponível em https://na.theiia.org/translations/PublicDocuments/Auditoria_Forense_Una_Misi%C3%B3n_Badillo_Mayo08%2814023%29.pdf

ARISTÓTELES, "Tratado da Política", Publicações Europa-América, 2000, p. 102.

CABEZA DEL SALVADOR, Ignacio, "Reflexiones sobre la crisis económica y el papel de la auditoría pública", Revista Auditoría Pública, nº 47

CLUNY, António, "Responsabilidade Financeira e Tribunal de Contas – Contributos para uma reflexão necessária", Coimbra Editora, 1ª Ed., Dezembro 2011

DYE, Kenneth M., "Corruption and Fraud Detection by Supreme Audit Institutions", apud "Performance Accountability and Combating Corruption", SHAH, Anwar, Public Sector Governance and Accountability Series, World Bank Publications, 2007, p. 305

DOBROWOLSKI, Z., "The role of the Supreme Audit Office In Combating Corruption", Ljubljana, Eslovénia, 2011, in "Guideline for the Audit of Corruption Prevention in Government Agencies", Bona, 26 de fevereiro de 2013

MCMICKLE, P., 1978, "The nature and objectives of auditing: A unified rationale of public, governmental, and internal auditing", United States of America: UMI Dissertation Services, apud TARA, Ioan Gheorge, SIMONA, Gherai Dana, in "Historical Analysis On The Appearance Of The Supreme Audit Institutions In The European Union", p. 708, disponível em <http://steconomicueoradea.ro/anale/volume/2014/n1/077.pdf>.

POLLIT, C., GIRRX, LONSDALE, J., MUL, R., SUMMA, H. & WAERNES, M., (1999), in "Performance or Compliance? Performance Audit and Public Management in Five Countries" Oxford: Oxford University Press

LOPES, Helena Abreu, "O papel do Tribunal de Contas português na prevenção da corrupção", Revista do Tribunal de Contas, nº 40, 2003, pp. 113- 128

LOPES, Helena Ferreira, "O valor probatório do relatório de auditoria em juízo", in *II Encuentro de los Tribunales de Cuentas de España y Portugal*. León, 23 y 24 de septiembre de 2004 – Madrid, 2005.

SINGLETON, Tommie, SINGLETON, Aaron, BOLOGNA, Jack, LINDQUIST, Robert, "Fraud Auditing and Forensic Accounting", Jonh Wiley & Sons, Inc (ed), 3ª edição, 2006.

Inteligência computacional aplicada ao controle externo: classificação de padrões utilizando redes neurais artificiais.



Renan Martins de Sousa

é servidor do Tribunal de Contas da União, graduado em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Ceará (UFC) e especialista em regulação de serviços de telecomunicações pelo Instituto Nacional de Telecomunicações (Inatel) e União Internacional de Telecomunicações (UIT).

RESUMO

O aumento da demanda por maior transparência das informações custodiadas por órgãos públicos tem levado à crescente disponibilização de diversas bases de dados. Esse fato, aliado aos avanços na capacidade de processamento, tem despertado o interesse pelo uso da inteligência computacional em áreas ainda pouco exploradas, como as atividades de auditoria vinculadas ao controle da administração pública. A habilidade das redes neurais artificiais para classificar padrões pode ajudar os órgãos de controle a desempenhar suas competências de forma mais eficiente. Aplicações típicas da classificação de padrões na área de auditoria estão relacionadas à detecção de fraudes, auditoria de demonstrações contábeis e avaliação de risco, dentre outras. O Tribunal de Contas da União (TCU), atento a essa realidade, vem realizando diversas ações para desenvolver habilidades associadas à análise de dados.

Palavras-chave: Inteligência computacional aplicada; Redes neurais; Classificação de padrões; Auditoria; Tribunal de Contas da União.

1. INTRODUÇÃO

Os avanços tecnológicos observados nas últimas décadas, tanto no que diz respeito à capacidade de processamento computacional quanto à capacidade de



armazenamento de dados, aliados à crescente disponibilização de informações, lança um desafio enorme àqueles que precisam tratá-las e emitir uma opinião com base nesse tratamento.

Segundo Byrnes et al. (2014), a ciência de dados, da mesma forma, tem avançado enormemente, incorporando teorias, técnicas e aplicações de software de muitas disciplinas, incluindo a análise de dados, inteligência de negócios, matemática e probabilidade, aprendizado estatístico (incluindo o reconhecimento de padrões), visualização de dados e a análise e tratamento de grandes conjuntos de dados, a exemplo da mineração e visualização de dados.

A aplicação dessas teorias pode ser aproveitada pelos órgãos de controle, a fim de que eles possam apresentar novos tipos de evidências e realizar auditorias mais focadas, podendo resultar em opiniões mais fidedignas sobre os objetos de auditoria, mesmo quando submetidos a requisitos severos de performance, como tempo, precisão e custo.

Este artigo conceitua a classificação de padrões como ferramenta da inteligência computacional aplicada e apresenta, resumidamente, as origens, características e treinamento das redes neurais artificiais, em especial da rede perceptron multicamadas (MLP), exemplificando a sua utilização no campo da auditoria. Além disso, informa como o Tribunal de Contas da União (TCU) tem incentivado o tratamento de bases de dados informacionais para tornar sua atuação mais efetiva, tempestiva e inteligente.

2. O QUE SIGNIFICA CLASSIFICAR PADRÕES?

O reconhecimento automático, a descrição, o agrupamento e a classificação de padrões são ferramentas muito importantes para uma grande variedade de disciplinas da engenharia e das ciências, como biologia, psicologia, medicina, visão computacional, inteligência artificial e sensoriamento remoto, entre outras.

Mas o que são padrões? Jain, Duin e Mao (2000 apud Watanabe, 1985, p. 1) definem um padrão como “o oposto ao caos; é uma entidade para a qual pode ser atribuído um nome”. A título de exemplo, um padrão pode ser um sinal de voz, uma amostra de DNA, um documento de texto, um vídeo, uma impressão digital, uma palavra escrita à mão etc.

De posse do padrão, seu reconhecimento (ou classificação) pode ser realizado de forma não supervisionada ou supervisionada. Na primeira, o padrão é associado a uma classe até então desconhecida, técnica conhecida como *clustering*. Nesse caso, o problema é de categorização, no qual as classes são definidas pelo projetista do sistema ou são aprendidas com base na similaridade dos padrões. Na segunda, de maior interesse para este artigo, o padrão é identificado como sendo parte de uma classe pré-definida. A separação de padrões entre as classes pode ser realizada por meio da análise de discriminantes.

Exemplos de aplicações nesse campo incluem *data mining*, classificação de documentos, previsões financeiras, organização e busca em bancos de dados multimídia e biometria, entre muitas outras.

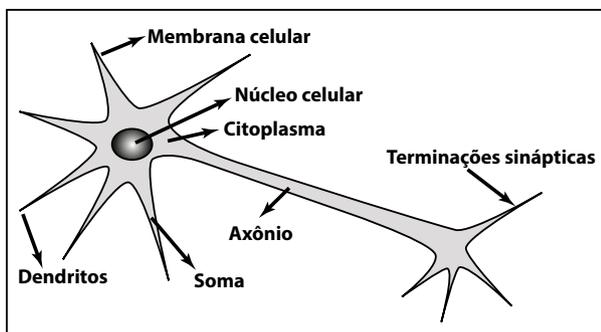
Em resumo, o reconhecimento de padrões é o estudo de como máquinas podem observar o ambiente, aprender a distinguir padrões de interesse e tomar decisões confiáveis e razoáveis sobre as categorias desses padrões.

O projeto de um sistema de reconhecimento de padrões envolve três macroetapas fundamentais: (i) aquisição de dados e pré-processamento; (ii) representação dos dados; e (iii) tomada de decisão. De modo geral, o domínio do problema é quem dita a escolha do método aplicado em cada uma dessas etapas. Os modelos mais utilizados para tomada de decisão em reconhecimento de padrões são: encaixe no molde (*template matching*), encaixe estrutural (*structural matching*), classificação estatística e redes neurais artificiais.

3. AS REDES NEURAIS ARTIFICIAIS

As redes neurais artificiais são sistemas de processamento numérico compostos pela conexão de uma grande quantidade de processadores simples. Essas in-

Figura 1:
Neurônio típico



Fonte: <http://blogdopetcivil.com/2013/07/05/redes-neurais-artificiais/>

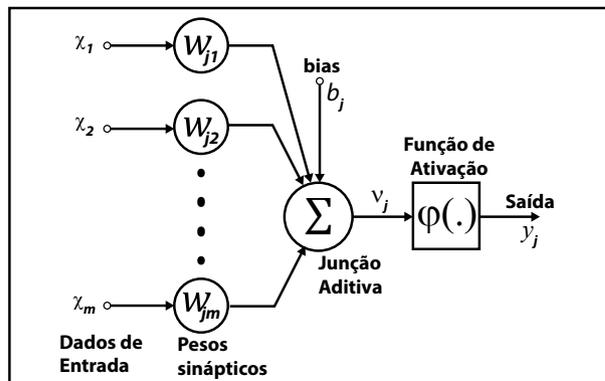
terconexões têm inspiração biológica, a saber, no sistema nervoso dos seres vivos. O conceito subjacente a esses sistemas é o de que processamentos complexos podem ser obtidos quando são combinados muitos processadores simples, altamente interconectados, conhecido na literatura como conexionismo.

O conexionismo, que se utiliza de um processamento distribuído e paralelo, em contraposição ao processamento centralizado, representa com alguma facilidade as características dos processos cognitivos, como a capacidade de considerar, simultaneamente, diversas restrições, ou de combinar diversas fontes de conhecimento. Consegue representar, além disso, a capacidade de generalização.

Ainda que tenham inspiração biológica, os modelos de redes neurais atualmente existentes não representam aspectos e estruturas amplamente conhecidos da fisiologia cerebral, como a organização espacial dos neurônios e das interconexões e a existência de variados tipos de sinais entre esses “processadores”. Isso se deve à busca do equilíbrio entre a plausibilidade biológica dos modelos e seu tratamento matemático.

As figuras abaixo ilustram a visão esquemática de um neurônio típico (Figura 1) e uma abstração para fins computacionais (Figura 2):

Figura 2:
Modelo não-linear de um nó da rede neural



Fonte: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172011000100009



Os fundamentos do atual modelo de neurônio e do princípio da associação datam do final do século XIX, nos trabalhos de James (1890). Porém, somente na primeira metade do século XX apareceram os primeiros estudos importantes em relação à capacidade matemática de redes de elementos processadores inspirados em neurônios. McCulloch e Pitts (1943) demonstraram que associações desses neurônios artificiais podiam implementar qualquer função lógica finita, o que pode ser considerado o primeiro sucesso teórico do conexionismo.

Porém, o passo mais importante quanto ao tema foi dado quando Rosenblatt (1958) introduziu o primeiro modelo neural concreto, chamado de perceptron, que inicialmente tinha apenas duas camadas: entrada e saída. Esse modelo conseguia aprender a classificar padrões a partir de exemplos, mas seu uso foi prejudicado por algumas limitações, expostas no trabalho de Minsky e Papert (1969), causando uma descontinuidade das pesquisas. O ressurgimento do interesse no conexionismo ocorreu com o uso do algoritmo de treinamento por retropropagação do erro (*errorbackpropagation*), apresentado por Rumelhart e McClelland (1986). Isso permitiu a extensão do perceptron de Rosenblatt para várias camadas (*multilayer perceptron* – MLP), superando as limitações do modelo original e permitindo o desenvolvimento de aplicações em diversos ramos do conhecimento.

Feito esse breve histórico, faz-se necessário situar as redes neurais artificiais dentro do universo de méto-

dos aplicáveis ao reconhecimento de padrões e descrever algumas de suas principais características.

Embora existam diversas abordagens para o reconhecimento de padrões, somente são de interesse para este artigo as abordagens estatística e neural. Esta tem diferentes princípios de funcionamento, embora se utilize de modelos equivalentes aos daquela.

Na abordagem estatística, cada padrão é representado por um conjunto de “n” características— ou medidas— e visualizado como um ponto no espaço n-dimensional. Segundo Jain, Duin e Mao (2000), o objetivo dessa representação é escolher as características de modo que os padrões (vetores de características) pertencentes a diferentes classes ocupem regiões compactas e bem ordenadas do espaço n-dimensional de características. Assim, a efetividade dessa escolha é maior quanto mais fácil é separar os padrões pertencentes às diversas classes.

Com base em um subconjunto de padrões das variadas classes (*training set*), o objetivo da abordagem estatística é definir fronteiras de decisão no espaço n-dimensional de características que seja capaz de separar padrões que pertençam às diferentes classes. Na abordagem estatística, as fronteiras de decisão são determinadas pelas distribuições de probabilidade dos padrões, que devem ser conhecidas ou aprendidas *a priori*.

A abordagem neural, por outro lado, se utiliza da análise de discriminantes não lineares, que é uma análise geométrica. As funções discriminantes são construídas

pela combinação linear de funções não lineares básicas, tendo a seguinte forma:

$$g(\mathbf{x}) = \sum_{i=1}^m w_i \phi_i(\mathbf{x}, \mathbf{u}_i) \quad (1)$$

A combinação de \mathbf{x} e do vetor de parâmetros \mathbf{u} é um produto escalar, ou seja, $\phi_i(\mathbf{x}, \mathbf{u}_i) = \phi_i(\mathbf{x}^T \mathbf{u}_i)$. A forma da função não linear ϕ , chamada de função de ativação, é escolhida *a priori*, e o procedimento de otimização determina, ao mesmo tempo, os parâmetros w_{ij} e \mathbf{u}_i . Em outras palavras, são escolhidas previamente as funções base, mas seus parâmetros são adaptáveis durante a fase de otimização.

Em suma, as principais características das redes neurais são: (i) habilidade para aprender relações não lineares entre entradas e saídas; (ii) utilização de procedimentos de treinamento sequenciais; e (iii) capacidade de adaptação aos dados apresentados.

4. REDE PERCEPTRON MULTICAMADAS, APRENDIZADO E O ALGORITMO DE RETROPROPAGAÇÃO DO ERRO (ERRORBACKPROPAGATION)

De acordo com Bishop (2006), o modelo mais bem sucedido que utiliza a abordagem neural, no contexto do reconhecimento de padrões, é a rede neural MLP, de interesse para este artigo. Uma rede neural é especificada, principalmente, pela sua topologia, pelas características de seus nós e pelas regras de treinamento.

As redes MLP são organizadas em camadas, ligadas por conexões unidirecionais, como mostra a Figura 3.

O modelo matemático de uma rede MLP, tal qual a apresentada na Figura 3, pode ser representado pela seguinte fórmula:

$$y_k(\mathbf{x}, \mathbf{w}) = \sigma \left(\sum_{j=0}^M w_{kj}^{(2)} h \left(\sum_{i=0}^D w_{ji}^{(1)} x_i \right) \right) \quad (2)$$

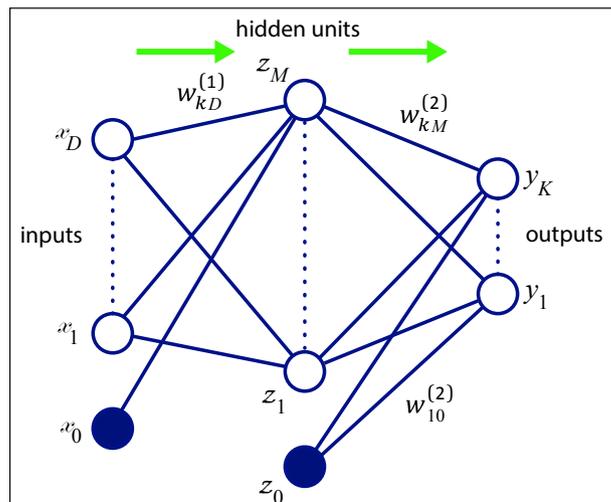
Na equação (2), as funções de ativação σ^* e h^* geralmente tomam a forma da função sigmóide, dadas as suas características de representar um mapeamento não linear entre entrada e saída e de ser diferenciável, embora outras formas sejam admitidas, a depender da aplicação.

A combinação linear $\sum_{i=0}^D w_{ji}^{(1)} x_i$, após passar pela transformação não linear h^* , é recebida como entrada nos neurônios da camada escondida. Esse resultado é combinado linearmente com os pesos $w_{kj}^{(2)}$ e submetidos a uma nova transformação não linear σ^* , resultando na saída y_k .

Em resumo, a rede MLP é um mapeamento não linear de um conjunto de variáveis de entrada $\{x_i\}$ para um conjunto de variáveis de saída $\{y_k\}$, controlado por um vetor de parâmetros ajustáveis \mathbf{w} , conhecidos como pesos sinápticos.

O procedimento de aprendizagem (otimização) envolve a atualização dos parâmetros $w_{kj}^{(2)}$ e $w_{ji}^{(1)}$, de modo que a rede neural possa realizar a tarefa de classi-

Figura 3: Arquitetura de uma rede MLP com uma camada escondida e uma camada de saída



Fonte: Bishop (2006)
[Legenda: *inputs* = entradas; *hidden units* = neurônios da camada escondida; *outputs* = saídas]

ficação de forma eficiente. No caso da rede MLP, a regra de otimização mais utilizada e difundida é aquela definida pelo algoritmo de retropropagação do erro.

Durante o treinamento com esse algoritmo, a rede opera em uma sequência de duas etapas. Primeiro, um padrão – conjunto de variáveis $\{x_i\}$ – é apresentado à camada de entrada da rede. O processamento é realizado através da rede, camada por camada, até que a resposta seja produzida pela camada de saída, em um processo iterativo.

Assim, o passo inicial da primeira etapa envolve o cálculo do nível de ativação e das saídas de todos os neurônios da camada escondida e da camada de saída. As saídas dos neurônios da camada escondida fazem o papel de entrada para os neurônios da camada de saída. Em seguida são calculadas as saídas dos neurônios da camada de saída.

Na segunda etapa, a saída obtida é comparada com a saída desejada para o padrão apresentado, pois a saída desejada já se conhece *a priori*. Se a saída obtida não estiver correta, calcula-se o erro (diferença entre as saídas desejada e obtida), o qual é propagado a partir da camada de saída até a camada de entrada, em sentido inverso. Os pesos das conexões das camadas escondidas vão sendo modificados conforme o erro é retropropagado, utilizando a regra delta generalizada, cuja explicação minuciosa refoge ao escopo deste artigo.

Essa etapa envolve o cálculo dos gradientes locais dos neurônios da camada de saída – $\delta_k(t)$ – e da camada escondida – $\delta_i(t)$ – e o ajuste dos pesos de todos os neurônios.

O segundo passo corresponde à atualização dos pesos sinápticos da rede MLP. Dessa forma, para a camada escondida a regra de atualização dos pesos $w_{ji}^{(1)}$ para a próxima iteração é dada por:

$$w_{ji}^{(1)}(t+1) = w_{ji}^{(1)}(t) + \nabla w_{ji}^{(1)}(t) = w_{ji}^{(1)}(t) + \alpha \delta_i(t) x_j(t) \quad (3)$$

Para a camada de saída, a regra de atualização dos pesos $w_{kj}^{(2)}$ é a seguinte:

$$w_{kj}^{(2)}(t+1) = w_{kj}^{(2)}(t) + \nabla w_{kj}^{(2)}(t) = w_{kj}^{(2)}(t) + \alpha \delta_k(t) y_k(t) \quad (4)$$

Nas equações (3) e (4), “ α ” é um dos parâmetros de entrada do algoritmo, conhecida como taxa de aprendizagem.

Em suma, quando um padrão é inicialmente apresentado à rede, ela produz uma saída. Após medir a distância entre a resposta atual e a desejada (erro), são realizados os ajustes apropriados nos pesos das conexões de modo a reduzir essa distância. Depois que a rede estiver treinada e o erro atingir um nível satisfatório, ela poderá ser utilizada como uma ferramenta para classificação de novos dados.

O projeto de uma rede neural e o funcionamento desse algoritmo envolve a especificação de uma série de parâmetros que influenciam decisivamente o seu funcionamento, sua convergência e a capacidade de generalização da rede. Essas são considerações que também não se situam no escopo deste artigo.

O exemplo a seguir ilustra, de forma bastante intuitiva, qual o problema que as redes neurais artificiais do tipo MLP, como classificadores de padrões, buscam resolver. Suponha uma base de dados¹ que contenha informações de um determinado gênero de flor, chamada Íris. Essa base de dados é composta dos seguintes atributos (características) desse gênero de flor: largura da pétala, comprimento da pétala, largura da sépala e comprimento da sépala. A depender dos valores dessas características, a flor é classificada em uma de três espécies (classes): *iris virginica*, *iris setosa* ou *iris versicolor*. A base de dados tem vários registros e cada um deles associa o conjunto de atributos da flor à sua respectiva espécie, como ilustra a tabela abaixo:

Tabela 1: Exemplo de apenas três registros de uma base de dados utilizada pela rede neural MLP

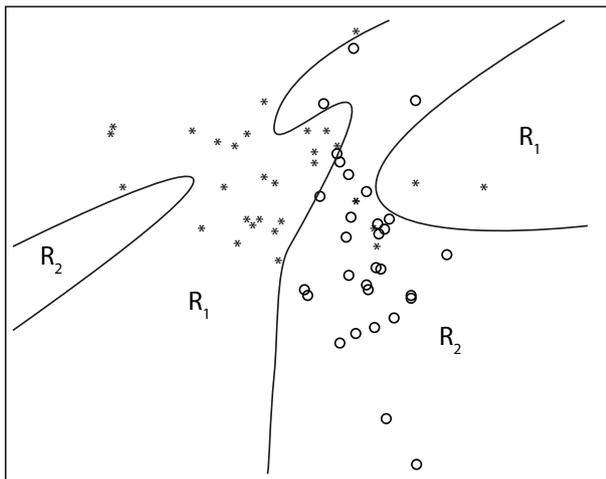
Sépala		Pétala		Espécie
Comprimento (cm)	Largura (cm)	Comprimento (cm)	Largura (cm)	
4,8	3,4	1,6	0,2	<i>Iris setosa</i>
6,2	2,2	4,5	1,5	<i>Iris versicolor</i>
6,9	3,1	5,4	2,1	<i>Iris virginica</i>

Fonte: elaboração própria

A rede neural do tipo MLP é treinada com parte desses registros aleatoriamente escolhidos (*training set*), ou seja, apresenta-se à rede o conjunto de dados de entrada (atributos) e a respectiva classe da flor, com a finalidade de que a rede neural aprenda com esses dados. Após o treinamento, a rede neural passa a ser capaz de classificar, entre uma das espécies da flor, um novo padrão (conjunto dos quatro atributos da flor) que a ela se apresente, com determinada taxa de acerto.

Para que se tenha uma visualização gráfica da solução de classificação de uma rede neural do tipo MLP, a Figura 4 apresenta as fronteiras ideais de separação de duas classes de padrões, representados pelos símbolos “*” e “o”.

Figura 4 – Fronteiras de decisão (R_1 e R_2) de uma rede neural MLP para classificação de padrões de duas classes



Fonte: Jain, Duin e Mao (2000)

5. APLICAÇÃO DA CLASSIFICAÇÃO DE PADRÕES POR MEIO DAS REDES NEURAS ARTIFICIAIS AO DOMÍNIO DA AUDITORIA

Ainda que não seja tão frequente, quando comparado a outros ramos do conhecimento, a utilização de redes neurais no campo da auditoria encontra diversos registros na literatura científica, ainda que as referências aqui citadas não sejam resultantes de uma exaustiva revisão.

Calderon e Cheh (2002) analisam estudos publicados em algumas categorias: avaliação de riscos (três estudos), identificação de fraudes e erros (seis estudos), emissão de opinião do tipo *goin gconcern*^{II} (três estudos), identificação de situações de demasiada exposição a riscos financeiros (três estudos) e previsão de falência (doze estudos). Para esses autores, as redes neurais podem ser superiores a outras técnicas quando os dados estão disponíveis em grandes amostras, a escala de valores a serem analisados é grande e associações entre os dados são pouco definidas e pouco perceptíveis.

Garrity, O'Donnell e Sanders (2006), ao defenderem a auditoria contínua e o uso da inteligência computacional, também destacam aplicações de redes neurais artificiais nas mesmas áreas apontadas por Calderon e Cheh (2002) e Koskivaara (2003).

Cerullo e Cerullo (2006) analisam o uso de redes neurais para prever a presença de fraudes em demonstrações financeiras, utilizando-se de coeficientes e informações da análise das próprias demonstrações contábeis. Os autores afirmam que as redes neurais processam grandes quantidades de dados para resolver problemas pelo reconhecimento de tendências e de relacionamentos complexos e pouco perceptíveis para outros métodos computacionais.

Taha (2012) justifica o uso de redes neurais ao domínio da auditoria e conclui que as redes neurais são melhores do que os métodos estatísticos para o planejamento e execução de auditorias. Na visão desse autor, as redes neurais podem apontar as demonstrações financeiras com maior chance de conter erros substantivos, orientando o auditor sobre a profundidade dos testes de auditoria e oferecendo mais condições de que seja emitida uma opinião mais fidedigna sobre essas demonstrações.

Pourheydari, Nezamabadi-Pour e Aazami (2012) utilizaram quatro técnicas de classificação de padrões para identificar opiniões modificadas^{III} e não modificadas^{IV} de auditoria sobre demonstrações financeiras. Embora esse estudo apresente outras conclusões bastante interessantes, seus resultados mostraram que a rede neural do tipo MLP provou ter alta capacidade de identificar diferentes tipos de opinião de auditoria das demonstrações contábeis, obtendo uma taxa de acerto de mais de 87%, considerando as opiniões modificadas e não modificadas em conjunto.

Por fim, Byrnes et al. (2014) defendem a apropriação das técnicas de análise de dados pelos padrões de auditoria. Na visão dos autores, a evolução tecnológica, a exemplo da computação em nuvem, e o avanço



da ciência de dados fornecem subsídios para o aumento da efetividade e da eficiência dos trabalhos de auditoria. Defendem que a incorporação da inteligência computacional permitiria a realização de auditorias contínuas e preditivas, a detecção de fraudes de forma mais efetiva e a emissão de opinião de forma mais segura.

Os mesmos autores apontam ainda diversas oportunidades que são potencializadas pelo uso da análise de dados em auditorias financeiras, como: identificação de riscos associados a contratos de auditoria (riscos de falência e fraudes da alta administração); identificação de riscos de erros materiais e realização de testes substantivos e identificação de desconformidades das demonstrações contábeis devido a fraudes.

Essas aplicações são aderentes, quase que em sua totalidade, aos trabalhos realizados pelos órgãos de controle. Ademais, o reconhecimento de padrões, utilizando-se de redes neurais artificiais, pode ser utilizado em diversos outros problemas de auditoria, como, por exemplo, a identificação de fraudes em processos licitatórios e em concessão de benefícios de programas governamentais, identificação de atos de pessoal (admissão, aposentadoria e pensão) inaptos a registro, bem como ferramenta para auditoria contínua e preditiva do Balanço Geral da União, objeto da análise anual das contas de governo da Presidência da República. Portanto, o uso de redes neurais pode se revelar um instrumento importante para aprimorar a efetividade,

a eficiência e até a economicidade dos trabalhos realizados por essas instituições.

6. FOMENTANDO O USO DA INTELIGÊNCIA COMPUTACIONAL NO EXERCÍCIO DO CONTROLE EXTERNO

Já é consolidado o entendimento de que compete ao TCU não somente o controle de legalidade e conformidade, mas também o controle de eficiência, economicidade, eficácia e efetividade dos atos de gestão daqueles que utilizam, arrecadam, guardam, gerenciam ou administram dinheiros, valores e bens públicos.

Para realizar o controle externo em todas as suas dimensões, o TCU tem recebido diversas competências por meio de normas constitucionais e infraconstitucionais. Essas competências, ao longo do tempo, têm se tornado bastante complexas e variadas, demandando uma atuação tempestiva, focada e inteligente do TCU, de forma a otimizar os recursos postos à sua disposição.

A sociedade, cada vez mais conectada e consciente da necessidade de maior transparência no uso dos recursos públicos, tem demandado, de forma crescente, a disponibilização de bases de dados governamentais. Nesse contexto, o TCU tem se deparado, muitas vezes, com a necessidade de manipular adequadamente essas informações e utilizá-las a fim de auxiliar a sua missão de aprimorar a Administração Pública em benefício da sociedade.

Foi nesse cenário que a Presidência do TCU, durante a gestão do Ministro Aroldo Cedraz, decidiu empreender ações que fomentem o uso da inteligência computacional aplicada ao controle.

Dois direcionadores estratégicos definidos para o Planejamento Estratégico 2015-2021 do TCU, aprovado pela Portaria-TCU 141, de 1º de abril de 2015, destacam-se nesse contexto: (i) usar inteligência de controle para identificar em larga escala riscos de inexecução ou execução inadequada de produtos e serviços e induzir tais práticas aos demais jurisdicionados; e (ii) desenvolver capacidade organizacional ampla para trabalhar com recursos tecnológicos emergentes e analisar grandes bases de dados (*Big Data*).

No nível tático, o Plano de Controle Externo referente ao biênio 2015-2017 define uma linha de ação aderente a esse movimento, qual seja, a de fiscalizar, de forma contínua, a partir do tratamento de dados de bases informacionais, a utilização de recursos públicos, com vistas a detectar e corrigir tempestivamente possíveis desvios.

Uma destacada iniciativa associada a esse movimento foi a inauguração, em 28 de setembro de 2015, do Centro de Pesquisa e Inovação (CePI) do TCU. Essa unidade, que já havia iniciado suas atividades em janeiro de 2015, tem por finalidade fomentar a pesquisa aplicada no TCU e coordenar o Laboratório de Inovação e Coparticipação (coLAB-i).

O coLAB-i tem o objetivo de apoiar projetos inovadores, garantir a gestão do conhecimento de soluções desenvolvidas, coordenar ações de cooperação e promover ações de capacitação e eventos em assuntos na fronteira do conhecimento. Além disso, o coLAB-i, primeiro laboratório de inovação em um órgão de controle, teve o privilégio de já entrar para o seleto grupo que consta no mapa mundial de laboratórios da Nesta (<http://www.nesta.org.uk/>) no seu primeiro ano de vida.

Além disso, o TCU tem promovido seminários e cursos de capacitação em análise de dados e a premiação, por intermédio do programa Reconhe-Ser, de diversos projetos que aplicam ferramentas da ciência de dados.

7. CONCLUSÃO

O rápido crescimento da capacidade de processamento computacional e da disponibilidade de grandes bases de dados facilitaram o uso de métodos mais elaborados de análise e classificação de dados. Nesse contexto, as técnicas de reconhecimento de padrões, a exemplo das redes neurais artificiais, ganharam destaque em aplicações nos mais variados ramos do conhecimento.

As redes neurais artificiais são sistemas de processamento numérico formados por unidades de processamento altamente conectadas e capazes de mapear relacionamentos não lineares presentes em grandes bases de dados. Utilizando-se da teoria da análise de discriminantes não lineares e do algoritmo de retropropagação do erro para treinamento e otimização de seus parâmetros, as redes neurais do tipo perceptron multicamadas são capazes de generalizar o conhecimento adquirido e classificar padrões com altas taxas de acerto.

A classificação de padrões com o uso de redes neurais pode auxiliar os órgãos de controle em todas as etapas de suas auditorias, seja na fase de planejamento, de execução ou de relatório. Diversos estudos têm apresentado aplicações em avaliação de riscos, identificação de fraudes e erros, avaliação de continuidade (emissão de opinião do tipo *going concern*), identificação de situações de demasiada exposição a riscos financeiros, previsão de falência, identificação de opiniões modificadas e não modificadas de auditoria sobre demonstrações financeiras, entre outras. O campo de aplicação é vasto e ainda pouco explorado.

A atividade de controle externo, em particular, tem como insumo e produto a informação e o conhecimento, elementos cada vez mais dependentes da tecnologia da informação. O tratamento de dados, para deles extrair informações, é, portanto, condição indispensável para alavancar as atividades de controle em uma sociedade cada vez mais conectada.

O TCU, atento a essa realidade e à necessidade de tornar a sua atuação cada vez mais focada, tempestiva e inteligente, tem incentivado o uso da ciência de dados aplicada ao controle externo, por meio de diversas ações constantes de seu Planejamento Estratégico e de seu Plano de Controle Externo. Merece destaque a inauguração, em 28 de setembro de 2015, do Centro de Pesquisa e Inovação (CePI).

NOTAS

- I Base de dados disponível em <<https://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/Iris>>.
- II Também conhecida como avaliação de continuidade. Consiste na análise do fluxo de caixa de curto e médio prazo de uma operação, negócio ou empresa. Suporta decisões estratégicas de curto prazo com base na geração de caixa e liquidez do negócio. Serve para revelar o fôlego financeiro da empresa para os próximos meses e decidir sobre financiamentos, refinanciamentos, aportes e outros aspectos estratégicos, operacionais e financeiros.
- III Opinião com ressalva, opinião adversa e abstenção de opinião sobre as demonstrações contábeis. Necessária quando: (a) o auditor conclui, com base em evidência de auditoria obtida, que as demonstrações contábeis como um todo apresentam distorções relevantes; ou (b) o auditor não consegue obter evidência de auditoria apropriada e suficiente para concluir que as demonstrações contábeis como um todo não apresentam distorções relevantes.
- IV É a opinião expressa pelo auditor quando ele conclui que as demonstrações contábeis são elaboradas, em todos os aspectos relevantes, de acordo com a estrutura de relatório financeiro aplicável.

REFERÊNCIAS

BISHOP, Christopher M. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer, October, 2006. Disponível em <<http://www.rmki.kfki.hu/~banmi/elte/Bishop%20-%20Pattern%20Recognition%20and%20Machine%20Learning.pdf>>. Acessado em: 10 ago. 2015.

BYRNES, Paul., CRISTE, Tom., TREVOR, Stewart., VASARHELYI, Miklos. Reimagining Auditing in a Wired World. AICPA White Paper, August, 2014. Disponível em: <https://www.aicpa.org/InterestAreas/FRC/AssuranceAdvisoryServices/DownloadableDocuments/Whitepaper_Blue_Sky_Scenario-Pinkbook.pdf>. Acessado em: 11 nov. 2015.

CALDERON, Thomas G., CHEH, John J. A roadmap for future neural networks research in auditing and risk assessment. International Journal of Accounting Information Systems, Volume 3, Issue 4, December 2002, Pages 203-236. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1467089502000684>>. Acessado em: 18 jan. 2016.

CERULLO, Michael J., CERULLO, Virginia. Using Neural Network Software as a Foresinc Accounting Tool. Information Systems Control Journal, ISACA, 2006. Disponível em: <https://www.google.com.br/url?sa=t&rc=t=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKewiGn6W76OvKAhULGpAKHV6UCGQQFggdMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.isaca.org%2FJournal%2Farchives%2F2006%2FVolume-2%2FDocuments%2Fpdf0601-using-neural-network.pdf&usq=AFQjCNGLi7Omn2qs3hPy4lqcuxU_AYAmoA>. Acessado em: 15 dez. 2015.

GARRITY, Edward J., O'DONNELL, Joseph B., SANDERS, Lawrence. Continuous auditing and data mining. Idea Group Inc., 2006. Disponível em: <<http://www.igi-global.com/chapter/continuous-auditing-data-mining/10596?camid=4v1>>. Acessado em: 7 jul. 2015.

JAIN, Anil K., DUIN, Robert P.W., MAO, Jianchang. Statistical Pattern Recognition: A Review. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, Vol. 22, nº 1, January, 2000. Disponível em: <http://www.cs.indiana.edu/~predrag/files/jain_2000.pdf>. Acessado em: 22 jul. 2015.

KOSKIVAARA, Eija. Artificial Neural Networks in Auditing: State of the Art. TUCS Technical Report 509, 2003. Disponível em: <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.67.459&rep=rep1&type=pdf>>. Acessado em: 10 out. 2015.

POURHEYDARI, Omid., NEZAMABADI-POUR, Hossein., AAZAMI, Zeinab. Identifying qualified audit opinions by artificial neural networks. African Journal of Business Management, Vol 6, p. 11077-11087, 7 November, 2012. Disponível em: <http://www.academicjournals.org/app/webroot/article/article1380541005_Pourheydari%20et%20al.pdf>. Acessado em: 2 fev. 2016.

TAHA, Reem O. Hussein. The possibility of using Artificial Neural Networks in Auditing - Theoretical Analytical Paper. European Journal of Economics, Finance and Administrative Sciences, Issue 47, 2012. Disponível em: <http://www.academia.edu/1634776/The_Possibility_of_using_Artificial_Neural_Networks_in_Auditing_-_Theoretical_Analytical_Paper>. Acessado em: 30 jan. 2016.

Ciência da Informação e Administração Pública: uma abordagem da Governança da Informação utilizando a Lei da Mediação como meio facilitador no aprimoramento da eficiência da gestão da informação



Domingos Savio Evandro da Silva

é servidor da Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), especialista em Regulação de Aviação Civil e contabilista com especialização em Segurança da Informação.



Gerusa Vieira Barata Silva Cardoso

é especialista em Direito processual e Direito Público pela Escola da Magistratura do Estado do Espírito Santo, além de advogada e membro da Comissão de Mediação e Arbitragem da Ordem dos Advogados do Brasil Seccional do Distrito Federal e Territórios.

RESUMO

A informação é considerada um elemento essencial na estratégica de formulação de políticas organizacionais com vista à obtenção de resultados econômicos favoráveis. Este artigo se propõe a analisar, no âmbito da Administração Pública, alguns aspectos da Governança da Informação e da Ciência da Informação com os quais se possa utilizar métodos de mediação entre usuários da informação, inclusive para a resolução de conflitos preconizada pela Lei nº 13.140/2015, com vista à melhoria do processo de Gestão da Informação.

Palavras-chave: Governança; Ciência da Informação; Gestão da Informação; Mediação; Lei.

1. INTRODUÇÃO

Para o estudo das ciências, a informação é um significado transmitido a um ser consciente por meio de uma mensagem inscrita em um suporte espacial-temporal, tais como impressos, sinais eletromagnéticos e onda sonora. Para isso, utiliza-se de signos ou símbolos associando um elemento concreto, o significante, a um elemento representativo, o significado.

Este artigo se propõe a analisar, no contexto da Administração Pública, alguns aspectos da Governança da Informação e da Ciência da Informação com os quais se possa



utilizar métodos de mediação entre usuários da informação, inclusive para resolução de conflitos, em consonância ao estabelecido pela Lei da Mediação (13.140/2015) e pelo Novo Código de Processo Civil (Lei nº 13.105/2015), com vista à melhoria do processo de Gestão da Informação.

2. CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO – ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA

Na Administração Pública brasileira observa-se que toda ação governamental de implantação e desenvolvimento de políticas está estritamente relacionada à utilização de recursos de tecnologia, permitindo, entre outras coisas, que a gestão da informação seja feita com eficiência, reduzindo custos operacionais e melhorando o controle sobre os processos e atividades, cujos resultados visam o bem da sociedade.

Com isso, cresce a importância da racionalização da ação administrativa estatal, estimulando a utilização consciente dos recursos de informação, por meio de normatização e padronização de procedimentos.

Nesse contexto, a ciência da informação surge como auxiliar na compreensão dos aspectos relacionados à gestão da informação na Administração Pública, dado que ela pode ser entendida como uma área interdisciplinar por natureza, com propósitos investigativos e analíticos, cujo objetivo é o estudo dos fenômenos correlacionados com a produção, organização, difusão e uso da informação em todos os campos do conhecimento.

Para a Ciência da Informação, o uso da palavra “informação” indica uma perspectiva específica, a partir da qual o conceito de comunicação do conhecimento tem sido definido. Essa perspectiva inclui características como novidade e relevância, ou seja, refere-se ao processo de transformação do conhecimento e, particularmente, à seleção e interpretação dentro de um contexto específico.

Na perspectiva de Capurro (2003), o conceito de “informação” como usado no cotidiano, no sentido de conhecimento comunicado, desempenha um papel central na sociedade contemporânea, pois “é lugar comum considerar-se a informação como condição básica para o desenvolvimento econômico juntamente com o capital, o trabalho e a matéria-prima” (p. 149). No entanto, ao citar Bogdan (1994), verifica que o conceito de “informação” extrapola o campo de atuação das ciências, esclarecendo que

a noção de informação tem sido usada para caracterizar uma medida de organização física, um padrão de comunicação entre fonte e receptor, uma forma de controle e monitoramento, a probabilidade de uma mensagem ser transmitida por um canal de comunicação, o conteúdo de um estado cognitivo, o significado de uma forma linguística ou a redução de uma incerteza. Parece, inclusive, não haver uma ideia única de informação para a qual estes vários conceitos convirjam e, portanto, nenhuma teoria que possa ser proprietária do termo informação. (CAPURRO, 2003, p. 160)

Entretanto, a “informação” é mais bem definida quando se compreende o seu caráter de utilidade para o ser humano. Nesse sentido Capurro e Hjordland (2007) discorrem sobre Machlup e Mansfield (1983), que no livro *The study of information: interdisciplinary messages* “coletaram visões chave sobre a controvérsia da interdisciplinaridade em ciência da computação, inteligência artificial, biblioteconomia e CI [Ciência da Informação], linguística, psicologia e física bem como nas ciências sociais”; infere-se na controvérsia do uso do conceito de informação no contexto de transmissão de sinais, ao afirmar que o sentido básico da informação está dirigido para mentes humanas e é recebido por mentes humanas. Assim, todos os outros significados são metafóricos, inclusive seu uso com relação a organismos não humanos, bem como à sociedade como um todo, e, como no caso da cibernética, antropomórficos. Em suma, para Machlup (1983), a informação é “um fenômeno humano, envolve indivíduos transmitindo e recebendo mensagens no contexto de suas ações possíveis”.

Por sua vez, Buckland (1991) apresenta 03 (três) significados para o termo “informação” em Ciência da Informação, distinguindo em relação:

- a processos (*information-as-process*), sendo o ato de informar alterando o conhecimento inicial;
- ao conhecimento (*information-as-knowledge*), sendo o conhecimento comunicado relativo a algum fato, sujeito ou evento, com a característica de ser intangível e de difícil mensuração, uma vez que são pessoais e conceituais;
- a coisas (*information-as-thing*), sendo atribuído a objetos, tais como dados e documentos, que são referidos como informação por terem a qualidade de serem informativos.

Dessa forma, o autor reafirma o conceito de documento (informação como coisa), indica a natureza subjetiva da informação e sustenta que qualquer coisa pode ser informativa dentro de um escopo para uso representativo. A Figura 1 apresenta esses relacionamentos assumidos pela informação sob 04 (quatro) aspectos.

Na definição contida na Lei nº 12.527/2011 (Lei de Acesso à Informação), a informação são os “dados, processados ou não, que podem ser utilizados para produção e transmissão de conhecimento, contidos em qualquer meio, suporte ou formato”.

Verifica-se, outrossim, que para um sistema de informação, os “dados” são elementos brutos, representados por meio de símbolos, que podem ser quantificados, organizados estruturalmente e descritos matematicamente.

Ao se deter sobre esses conceitos, verifica-se a importância da informação como objeto indispensável à produção e transmissão do conhecimento, que por sua vez torna-se essencial para a formação do ser humano e da sociedade com a qual ele se relaciona.

3. GOVERNANÇA – GESTÃO DA INFORMAÇÃO

A Administração Pública Federal tem procurado desenvolver suas ações dentro de uma visão gerencial, de maneira a contribuir para que os recursos sejam aplicados com eficiência e economicidade, atingindo um número maior de beneficiados, ou seja, é cada vez mais notória a conscientização da sociedade, participativa e exigente, para que os bens públicos sejam disponibilizados e utilizados para o bem de todos, desafiando os gestores públicos para que sejam mais capacitados e envolvidos na busca de melhoria dos processos pelos quais são responsáveis.

A questão com a qual a Administração se defronta atualmente é saber como superar as barreiras à ação do modelo gerencial de Gestão Pública e apoiar as iniciativas de desenvolvimento de estrutura eficiente de infor-

Figura 1: Quatro aspectos da informação

Intangível	Tangível
Informação como conhecimento – conhecimento	Informação como coisa – dados, documentos
Informação como processo – efeito de transmitir conhecimento, tornar-se informado	Processamento da informação – tratamento de dados, de documentos

Fonte: Buckland (1991)



mação e comunicação, sem colocar em risco os controles estatais necessários para garantir que não haja desvios na aplicação dos recursos e das políticas públicas.

De acordo com Borges e Serrão (2005 apud Pereira, 2011) em artigo publicado na Revista do Tribunal de Contas da União (TCU), a origem da governança é atribuída ao movimento que ocorreu nos Estados Unidos, na década de 1980, dos grandes investidores contra corporações que estariam sendo administradas de uma forma que não iriam ao encontro dos interesses dos acionistas. “O tema ganharia notoriedade [...] com os escândalos financeiros que ocorreram em diversas corporações daquele país”¹.

Com efeito, Jessop (1999 apud Pereira, 2011) esclarece que o termo já era citado nos anos 1940 e que a governança surgiu da necessidade, tentativa ou esperança de reduzir o risco, reduzir a complexidade inerente, ou seja, governar e controlar os fenômenos e eventos do mundo real, os quais seriam naturalmente necessários e contingentes. Portanto, o que ocorreu em meados da década de 1980 foi a descoberta da governança pelo setor das corporações.

Assim, pode-se considerar que a governança no setor público se alicerça basicamente sobre os princípios da transparência, da integridade e da responsabilidade ou dever de prestar contas (*accountability*), os mesmos sugeridos para a governança corporativa, e, em razão das suas peculiaridades, devem ser vinculados a padrões de comportamento, estruturas e processos organizacionais

bem definidos, rede de controles, e relatórios de gestão voltados para o público externo.

Tais conceitos estão vinculados àqueles de Governança, incluindo Governança Corporativa e Governança da Informação, abrangendo os diversos ramos de interesse, como tecnologia, segurança, comunicações e conhecimento, necessitando de constante aperfeiçoamento e amadurecimento no âmbito da Administração Pública, antes de se tornarem efetivos e permanentes.

Desta feita, como um desdobramento da Governança, pode-se estabelecer uma governança da informação a qual consista em aspectos de liderança, estrutura organizacional e processos que garantam que as atribuições de gestão da informação suportem e aprimorem os objetivos e as estratégias da organização.

Nesse sentido, a gestão e a formação do conhecimento estão intimamente vinculadas à própria gestão da informação, que deve observar, entre outras coisas, os aspectos de segurança e de controle dos recursos inerentes ao processo de difusão desse conhecimento, constituindo em um sistema integrado e harmônico.

Conforme Simch e Tonetto (2007), outros aspectos que fazem parte do ambiente de um Sistema de Informação e que são difundidos pelas práticas profissionais classificam a Informação por níveis de prioridade, respeitando a necessidade de cada empresa, assim como a importância da classe de informação para a manutenção das atividades da empresa.

Para Eluzia Silva (2009), a importância dos sistemas de informação disponíveis no Setor Público destina-se a dar suporte às suas condições operacionais, e se prestam, ao mesmo tempo, a “amparar as atividades setoriais nos órgãos e entidades, tornando-se mais: objetivas, completas, ágeis e transparentes” (p. 16).

Embora esse tipo de gestão se assemelhe ao que no setor privado se denominou “Governança Corporativa”, ainda há muito que evoluir no setor público, especialmente quando se trata de gestão da informação, uma vez que os principais agentes, responsáveis por tomadas de decisão, em geral detêm pouco conhecimento sobre os aspectos técnicos envolvidos nesse tipo de gestão, muito embora a informação deva ser, necessariamente, o elemento intrínseco e indispensável em todo processo formal que permita uma correta tomada de decisão.

Nesse ponto enfatiza-se que as decisões tomadas devem estar direcionadas para a função inerente da Administração Pública e do próprio Estado, que é o atendimento das necessidades da sociedade, do cidadão, pois é essa mesma sociedade que estabelece as condições e os limites para o exercício do Poder pelo Estado.

No entanto, nessa relação também está presente o conflito de interesses, visto que este é um elemento característico do ser humano, que pretende constantemente satisfazer suas necessidades enquanto deve observar os limites estabelecidos pelo convívio social.

Nesse aspecto, em uma visão sistêmica, a organização deve considerar as partes constituintes de todo o conjunto organizacional e o relacionamento entre essas partes para que os conflitos possam ser solucionados de forma satisfatória, e para tanto será necessário utilizar de métodos estruturados e técnicas objetivas que possam ser aplicados sempre que surgirem divergências de interesses no atendimento ao cidadão. Dentre esses se encontram os métodos autocompositivos, ou seja, a Mediação e a Conciliação, utilizados como facilitadores na interlocução entre os interesses da Administração e os da parcela da sociedade usuária dos seus serviços.

4. MEDIAÇÃO EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO

De acordo com Almeida Junior (2009), a mediação pode ser entendida como “toda ação de interferência – realizada pelo profissional da informação –, direta ou indireta; consciente ou inconsciente; singular ou plural; individual ou coletiva; que propicia a apropriação de informação que satisfaça, plena ou parcialmente, uma necessidade informacional”.



Considerando a abrangência do tratamento da informação, desde o armazenamento até a disseminação, tal mediação passa a se constituir não como coadjuvante no âmbito da Ciência da Informação, mas interfere efetivamente em seu próprio objeto – a informação.

De maneira empírica, a mediação da informação é entendida apenas como vinculada ao serviço de informação ou, de forma mais específica, aos espaços e ações que visam ao atendimento do usuário. No entanto, em algumas ações, ela está presente de forma implícita, muito embora dirigindo e norteando todas as atividades ali desenvolvidas, tornando-se inconcebível a ideia de trabalhos não voltados para o atendimento de necessidades informacionais. Nesses casos pode-se citar: o armazenamento de informações, que é alimentado a partir de interesses e demandas dos usuários; e a política de seleção, discutida no desenvolvimento de coleções informacionais, tendo o usuário final como base de sustentação. O mesmo se dá com os trabalhos de processamento das informações: têm suas ações voltadas para a recuperação de informações que atendam e satisfaçam necessidades dos usuários.

Ainda segundo Almeida Junior (Ibid.), há a distinção da mediação entre implícita e explícita. A primeira ocorre nos espaços dos equipamentos informacionais em que as ações são desenvolvidas sem a presença imediata dos usuários. Nesses espaços estão a seleção, o armazenamento e o processamento da in-

formação. A mediação explícita, por seu lado, ocorre nos espaços em que a presença do usuário é inevitável, “mesmo que tal presença não seja física, como, por exemplo, nos acessos a distância em que não é solicitada a interferência concreta e presencial de um profissional” (p. 93).

Nesse contexto, estabelece-se que a mediação compreende as ações desenvolvidas de maneira consciente, tendo como base os conhecimentos dominados e os exteriorizados com razoável controle; e as ações que deixam transparecer um conhecimento inconsciente, não passível de controle e que se interconecta com os conhecimentos conscientes.

a mediação da informação permite que o usuário seja o protagonista do processo de apropriação, pois ele determina a existência ou não da informação que existe a partir da modificação, da mudança, da reorganização, da reestruturação, enfim, da transformação do conhecimento. Em última instância, quem determina a existência da informação é o usuário, aquele que faz uso dos conteúdos dos suportes informacionais. (ALMEIDA JUNIOR, 2009)

Outro aspecto destacado pela Ciência da Informação é que no processo de mediação a imparcialidade e a neutralidade, embora procuradas, não se concretizam, pois a informação por si não é neutra, está imersa

em ideologias e em interesses diversos, tais como econômicos, políticos, culturais e de formação.

Assim, percebe-se que a informação não é simplesmente transferida ou transportada, o que implicaria uma troca, uma mudança de lugar, pois ela está presente nos suportes e precisa ser apropriada pelas partes interessadas quando passará a pertencer ao conhecimento reconstruído.

Essa compreensão é especialmente importante no âmbito da Administração Pública, possibilitando melhorar a eficiência na gestão dos recursos e serviços informacionais, uma vez que o processo de recepção da informação deixa de ser tratado como uma mera atividade de transferência, disseminação ou disponibilização, mas torna-se integrado e interdependente de um processo mais abrangente, qual seja, de mediação da informação.

Nesse sentido, os gestores e agentes deixam de ser vistos como os depositários diretos da informação, mas assumem a função de mediadores, interferindo de maneira incontestável e determinante em todo o processo de apropriação da informação pelo usuário-cidadão, permitindo que este, por sua vez, torne-se um ser ativo nessa mediação, considerando que a apropriação e a interferência ocorrem em vários campos, desde a produção da informação até o destino final, passando pelo suporte informacional (mídia, meios, equipamentos) e agentes até o usuário-cidadão.



Visto dessa forma, a informação, sendo o objeto de interesse das partes relacionadas, é base de reconstrução do conhecimento na medida em que atua com incertezas, e como sucedâneo, passa a ser geradora de conflitos entre essas partes.

5. LEI DA MEDIAÇÃO – AUTOCOMPOSIÇÃO DE CONFLITOS NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA

Na concepção de Luiz Guilherme (MARINONI et al., 2015), a mediação consiste “na inclusão de um terceiro imparcial para auxiliar na negociação das partes. Sua finalidade é colaborar para que as partes cheguem, por sua própria iniciativa, a um acordo”.

De acordo com Rodrigo Cardoso Magno (2013, p. 2), as características da mediação conceituadas podem “apontar para um aparente conflito com os princípios do direito administrativo, que deita suas raízes na soberania estatal e na relação vertical entre Estado e administrado – historicamente visto como súdito”. Na mediação, as partes encontram-se em “uma posição horizontal buscando atender aos seus interesses e necessidades de forma harmoniosa, consagrando uma forma individualizada de justiça”.

No entanto, verifica-se que no interesse público sobre o privado deve-se observar a promoção dos direitos individuais, dirigida pelo princípio da dignidade da pessoa humana, por meio de ponderação proporcional.

Sob o ângulo da juridicidade, a legalidade comportaria tanto uma atuação imperativa da administração quanto uma atuação consensual. O princípio da legalidade não impede que o administrador adote soluções consensuais para a resolução de conflitos. Dessa forma, “deve-se avaliar se a opção adotada – imperativa ou consensual – possibilita como resultado a máxima efetividade do princípio da eficiência, respeitando assim os direitos fundamentais”. (MAGNO, 2013)

A Lei nº 13.140/2015 (Lei da Mediação), que dispõe sobre a mediação entre particulares como meio de solução de controvérsias e sobre a autocomposição de conflitos no âmbito da administração pública, define em seu artigo 1º, parágrafo único, a mediação como sendo “a atividade técnica exercida pelo terceiro imparcial sem poder decisório, que, escolhido ou aceito pelas partes, as auxilia e estimula a identificar ou desenvolver soluções consensuais para a controvérsia”.

Essa lei é bastante relevante, já que regula a mediação extrajudicial e dispõe de alguns aspectos da mediação judicial, daí a importância de ser interpretada

juntamente com o Código de Processo Civil (CPC), que introduz a Mediação e Conciliação Públicas, que vem sendo utilizado no âmbito da Administração Pública direta e indireta.

Nesses termos, dispõe o Novo Código de Processo Civil, em seu artigo 174:

A União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios criarão câmaras de mediação e conciliação, com atribuições relacionadas à solução consensual de conflitos no âmbito administrativo, tais como: I – dirimir conflitos envolvendo órgãos e entidades da administração pública; II – avaliar a admissibilidade dos pedidos de resolução de conflitos, por meio de conciliação, no âmbito da administração pública; III – promover, quando couber, a celebração de Termo de Ajustamento de Conduta (TAC). (Lei nº 13.105/2015)

Na esfera da Administração Pública é possível a aplicação dos métodos autocompositivos, mediação e conciliação, mas ficam condicionados na possibilidade de autocomposição na área dos interesses públicos. É possível a aplicação de outras técnicas na impossibilidade de aplicação da autocomposição, tais como a celebração do Termo de Ajustamento de Conduta (TAC), quando se tratar de conflitos envolvendo órgãos e entidades da Administração Pública.

As partes não estão adstritas apenas à mediação e conciliação, pode o juiz, diante do caso concreto, conceder às partes envolvidas na questão a possibilidade de utilização de outras técnicas de autocomposição.

De acordo com a Lei nº 13.140/2015, o procedimento de mediação e conciliação é permeado por normas, regras e princípios que devem ser informados às partes logo no início de uma sessão. É preciso também contar com a observância dos demais princípios constitucionais do Processo brasileiro.

- Independência – liberdade de atuação, sem sofrer qualquer pressão interna ou externa, sendo permitido recusar, suspender ou interromper a sessão se ausentes as condições necessárias para seu bom desenvolvimento;
- Isonomia – manter a igualdade no tratamento para com as partes, prevalecendo a distribuição aleatória de processos entre os mediadores e conciliadores;
- Autonomia da vontade (voluntariedade) – respeitar os diferentes pontos de vista dos envolvidos,

assegurando-lhes que cheguem a uma decisão voluntária e não coercitiva, com liberdade para tomar as próprias decisões durante ou ao final do processo e de interrompê-lo a qualquer momento;

- Busca do consenso – manter um ambiente favorável para que as partes alcancem um acordo satisfatório;
- Confidencialidade – manter sigilo sobre todas as informações obtidas na sessão, salvo autorização expressa das partes ou quando sua divulgação for exigida por lei ou necessária para cumprimento de acordo obtido pela mediação;
- Oralidade e informalidade – manter a coesão para a objetividade e evitar os formalismos desnecessários e excesso de burocracia;
- Decisão informada – manter o jurisdicionado plenamente informado quanto aos seus direitos e ao contexto fático no qual está inserido; e
- Imparcialidade – ausência de favoritismo, preferência ou preconceito, assegurando que valores e conceitos pessoais não interfiram no resultado do trabalho.

A imparcialidade permeia todo o procedimento da mediação e conciliação a que estão submetidos os conciliadores e mediadores, sendo de observância obrigatória também pelas câmaras privadas de conciliação e mediação (art.170, 172 e 173 do CPC).

Nesse sentido, a mediação no âmbito do direito administrativo pode se dar ainda na fase do contencioso administrativo – mediação administrativa, onde a autoridade administrativa elege os casos aptos à mediação e propõe às partes a adoção do meio alternativo (extrajudicial), ou ainda se dar na fase judicial, em que já há a instauração de processo no judiciário, sendo também chamada de mediação “anexa à corte”. Dessa forma, a fase em que será proposta e utilizada a mediação depende dos procedimentos administrativos e judiciais adotados pelo Setor Público.

Segundo Magno (2013), citando doutrinadores brasileiros, no Direito Administrativo passa a ter grande importância os princípios da consensualidade e da eficiência no âmbito da Administração Pública e a questão do interesse pela adoção de uma “Advocacia Preventi-

va”, dotando, dessa forma, o “advogado de Estado com uma postura proativa visando à resolução de conflitos”.

6. APLICAÇÃO DA SOLUÇÃO DE CONFLITOS

Alguns aspectos podem ser levantados, quando se avalia um ambiente interno de um órgão público, que envolvam a prestação de serviços à sociedade relacionados ao atendimento e fornecimento de informações ou produtos, tais como a transparência e a efetividade da obrigação de tornar as informações acessíveis ao público, conforme determina a Lei nº 12.527/2011 (Lei de Acesso à Informação).

Destaca-se que um ambiente interno é influenciado pelo relacionamento entre as pessoas, as quais são responsáveis pela execução de atividades que contribuem para a eficácia dos negócios.

Assim, para efeito da mediação da informação e dos conflitos advindos da relação entre as partes,





pode-se inferir um modelo de aplicação de evento que possa servir de base para o aprimoramento da gestão da informação e sua vinculação com a boa Governança na Administração Pública. A utilização de modelos auxilia no processo de compreensão e dimensionamento das ações que viabilizem a eficiência na alocação de recursos, além de servir como um parâmetro relativo de situação vivenciada no ambiente organizacional e que direciona os esforços para aprimoramento do desempenho institucional na consecução das metas estabelecidas.

Com isso, ao observar alguns setores de um típico órgão público que possuem características específicas no trato com a informação, tais como o setor de protocolo e trâmite de documentos, e os setores que possuem relacionamento com usuários externos, com atividades típicas de atendimento ao público, verifica-se a possibilidade de ocorrência de conflitos, inclusive os advindos por falhas na gestão interna do órgão que geram atitudes de resistência e comprometem a qualidade do atendimento prestado. Um exemplo disso pode surgir quando um servidor se vê obrigado a tratar uma informação considerada importante, mas não possui nem o conhecimento, nem os instrumentos adequados para fazê-lo: a tendência, nesse caso, é ter um comportamento de resistência frente ao risco de ter que responder por possíveis danos causados ao Órgão pelo uso indevido da informação a qual teve acesso.

Nesse contexto, considerando que o nível de exigência das pessoas é variável, sendo influenciado pela cultura, história, crenças, convicções ideológicas, experiências, que refletem nas relações que se criam no atendimento e prestação de serviços de informação ao usuário-cidadão, torna-se oportuno compreender que na prestação de serviço à sociedade o “Atendimento” diz respeito a satisfazer as demandas de informação, produtos ou serviços apresentados pelo cidadão, enquanto o “Tratamento” diz respeito à forma como o usuário é recebido e atendido, formando ações integradas que se complementam para compor o atendimento de excelência.

Assim, bom “atendimento” se refere à qualidade, o que inclui dar um bom “tratamento” e satisfazer, com tempestividade e suficiência, as demandas de informação, produtos ou serviços apresentados.

Com isso, pode-se imaginar um evento no qual o solicitante dos serviços se sinta insatisfeito com os resultados obtidos no atendimento de seu pleito, por exemplo, quando solicita uma informação sobre um processo de concessão de serviço público pretendendo obter a análise detalhada da situação econômico-financeira das empresas concessionárias, além dos dados de registro dos seus sócios-proprietários. Nessa situação, a Administração Pública indefere a solicitação justificando tratar-se de informações exclusivas do Ente estatal vinculadas à sua atuação administrativa.

Pode-se inferir que quando ocorre uma situação de indeferimento de uma solicitação de informação, o usuário-cidadão tende a depreciar o atendimento recebido por parte da Administração, ainda que tal indeferimento tenha sido justificado por questões legais. Tal fato pode configurar um conflito entre as partes envolvidas, com consequências às vezes imprevisíveis no âmbito da Administração Pública. Em todo caso, no entanto, o tratamento prestado ao cidadão deve ser sempre respeitoso e prestativo, independente do atendimento ter sido completamente satisfeito na opinião do usuário-cidadão.

Uma boa prática adotada como uma medida de eficiência e qualidade para acompanhar o alcance e o impacto da prestação de serviços pela Administração é a implantação de canais de comunicação para que o cidadão-usuário registre suas demandas, sejam de informações ou produtos, além de suas percepções em relação ao atendimento.

No caso do exemplo apresentado, o usuário inconformado com a negativa por parte da Administração pode alegar os seus direitos de obter acesso à informação com base nos princípios democráticos de transparência e publicidade dos atos administrativos, os quais são essenciais para o exercício do controle social.

Supondo, então, que nessa situação o usuário recorra da decisão perante a repartição competente, mas que haja um ritual burocrático imposto – por exemplo, a necessidade de preenchimento de formulários e de apresentação de cópias de documentos com a autuação e formalização de processo administrativo – o usuário terá a impressão de que o seu pleito seguirá um trâmite mais rigoroso, sendo mais bem analisado e certamente deferido. Entretanto, caso a demanda seja novamente negada, a insatisfação do solicitante será agravada a ponto de ele se ver constrangido a recorrer da decisão administrativa acionando o Poder Judiciário.

Observa-se que, pelo evento hipotético apresentado, a eficiência e economicidade dos atos da gestão pública tendem a ser comprometidas, uma vez que a Administração se verá obrigada a alocar seus recursos para sua representação junto ao Judiciário, e este, por sua vez, concentrará esforços para atender o anseio da sociedade perante o Ente estatal.

No âmbito da Administração Pública, situações que envolvem conflitos que são direcionados à análise e deliberação do Poder Judiciário são recorrentes e muitas iniciativas de acordos extrajudiciais são feitas nos diversos órgãos do setor público visando a celeridade dos processos e a economicidade na utilização dos recursos.

Nesse sentido, a Lei nº 13.105/2015 (Novo Código de Processo Civil) traz importantes direcionamentos para a estrutura e gestão da atividade estatal ao incluir em seu artigo 174 a Administração Pública como protagonista na solução de conflitos entre as partes, com criação de câmaras de mediação e conciliação, com atribuições relacionadas à solução consensual de conflitos no âmbito administrativo. Tal direcionamento encontra-se especificado na Lei nº 13.140/2015 (Lei da Mediação) com a inclusão das atividades reguladas ou supervisionadas pelo Ente Público, além de possibilitar a redução da burocracia ao permitir o uso de tecnologia como instrumentos de solução de conflitos.

Art. 43. Os órgãos e entidades da administração pública poderão criar câmaras para a resolução de conflitos entre particulares, que versem sobre atividades por eles reguladas ou supervisionadas

Art. 46. A mediação poderá ser feita pela internet ou por outro meio de comunicação que permita a transação à distância, desde que as partes estejam de acordo.

Parágrafo único. É facultado à parte domiciliada no exterior submeter-se à mediação segundo as regras estabelecidas nesta Lei. (Lei nº 13.140/2015)

Sendo assim, e considerando o exemplo apresentado, pode-se construir uma possível solução para o conflito que levou o usuário-cidadão a recorrer ao Poder Judiciário para conseguir o atendimento de sua demanda. Essa solução versaria em um primeiro momento sobre a criação de uma câmara de mediação e conciliação no respectivo órgão público, com atribuições relacionadas à solução consensual de conflitos no âmbito administrativo; alternativamente e sem prejuízo das funções dessa câmara, a Administração pode buscar o auxílio dos já existentes Núcleos de Conciliação e Mediação do Poder Judiciário, por meio de convênio ou termo de cooperação.

Em todo caso, com o advento da Lei da Mediação faz-se necessária a capacitação de servidores em relação às técnicas de mediação e conciliação para ficarem aptos a solucionar os conflitos que surgirem no cotidiano dos relacionamentos existentes na atividade Estatal com a sociedade. Salienta-se que algumas entidades oferecem essa capacitação, tais como a Escola Nacional de Mediação e Conciliação (ENAM), da Secretaria de Reforma do Judiciário, do Ministério da Justiça (SRJ/MJ) e o Conselho Nacional de Justiça (CNJ).



7. CONCLUSÃO

Na Administração Pública brasileira, a importância da racionalização da gestão da informação está vinculada à utilização consciente dos recursos de informação, com vista à melhoria da eficiência e melhoria dos resultados na prestação dos serviços à sociedade.

Nesse contexto, a ciência da informação surge como auxiliar na compreensão dos aspectos relacionados à gestão da informação na Administração Pública, dado que ela pode ser entendida como uma área interdisciplinar por natureza, cujo objetivo é o estudo dos fenômenos correlacionados com a produção, organização, difusão e uso da informação em todos os campos do conhecimento.

A governança, sob esse ângulo, possibilita por meio de aspectos de liderança, estrutura organizacional e processos, que as atribuições de gestão da informação suportem e aprimorem os objetivos e as estratégias da organização. No entanto, no atendimento das necessidades da sociedade, do cidadão, deve-se atentar pela presença de conflito de interesses, visto que este é um elemento característico do ser humano que pretende constantemente satisfazer suas necessidades enquanto deve observar os limites estabelecidos pelo convívio social.

Para que os conflitos possam ser solucionados de forma satisfatória, faz-se necessário utilizar de

métodos estruturados e técnicas objetivas, entre os quais se encontra o método autocompositivo (mediação e conciliação).

Com o advento da Lei da Mediação, o método autocompositivo de conflitos no âmbito da administração pública torna-se importante, uma vez que restabelece a comunicação e confiança entre as partes que assumem uma postura colaborativa para um acordo ou pacificação social do conflito. Nesse sentido, a mediação pode se dar ainda na fase do contencioso administrativo – mediação administrativa, na qual a autoridade administrativa elege os casos aptos à mediação e propõe às partes a adoção do meio alternativo (extrajudicial) –, ou ainda se dar na fase judicial, em que já há a instauração de processo no judiciário.

Este artigo procurou apresentar a razoabilidade da aplicação da Resolução Adequada dos Conflitos no aprimoramento da gestão da informação como uma boa prática em direção da governança no Setor Público, considerando que o nível de exigência das pessoas é variável, sendo refletido nas relações que se criam no atendimento e prestação de serviços de informação por parte da Administração.

Nesse sentido, a Lei nº 13.105/2015 (Novo Código de Processo Civil) e a Lei nº 13.140/2015 (Lei da Mediação) trazem importantes direcionamentos para a estrutura e gestão da atividade estatal ao incluir a Administração Pública como protagonista na solução

de conflitos entre as partes, com a criação de Câmaras de Mediação e Conciliação, com atribuições relacionadas à solução consensual de conflitos no âmbito administrativo, melhorando a gestão de recursos e a satisfação das necessidades da sociedade.

Por fim, verifica-se que a análise efetuada refere-se a um dos imensuráveis aspectos do processo de mediação da informação, sendo necessário o aperfeiçoamento das práticas com novos estudos e direcionamentos.

NOTAS

- i PEREIRA, R. R. Governança no Setor Público: origem, teorias, modalidades e aplicações. *Revista TCU*, n. 122, 2011, p. 120.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA JÚNIOR, Oswaldo Francisco de. Mediação Da Informação e Múltiplas Linguagens. Universidade Estadual de Londrina / Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Campus de Marília. *Revista Pesquisa Brasileira Ciência da Informação*, Brasília, v.2, n.1, p.89-103, jan./dez. 2009.

BRASIL. LEI nº 12.527, de 18 de novembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos a serem observados pela União, Estados, Distrito Federal e Municípios, com o fim de garantir o acesso a informações, e dá outras providências. *Diário Oficial da União - DOU*, ed. extra, 18 de novembro de 2011.

BRASIL. LEI nº 13.105, de 16 de março de 2015. Institui o Código de Processo Civil. *Diário Oficial da União - DOU*, 17 de março de 2015, P.1

BRASIL. LEI nº 13.140, de 26 de junho de 2015. Dispõe sobre a mediação entre particulares como meio de solução de controvérsias e sobre a autocomposição de conflitos no âmbito da administração pública; altera a Lei no 9.469, de 10 de julho de 1997, e o Decreto no 70.235, de 6 de março de 1972; e revoga o § 2º do art. 6º da Lei no 9.469, de 10 de julho de 1997. *Diário Oficial da União - DOU*, 29 de junho de 2015, P.4.

BRASIL. TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO – TCU. *Revista do Tribunal de Contas da União*, número 122, p 120. 2011. Disponível em: <http://portal.tcu.gov.br/publicacoes-institucionais/periodicos-e-series/revista-do-tcu/revista-do-tcu.htm> Acessado: Dez/2015.

BUCKLAND; Michael K. Artigo: Information as thing. *Journal of the American Society for Information Science*; v. 42, p.351-360, Jun 1991.

CAPURRO, R.; HJØRLAND, B. O conceito de informação. *Perspectivas em Ciência da Informação*, v.12, n. 1, p. 148-207, jan/abr 2007. Capítulo publicado no *Annual Review of Information Science and Technology*. Ed. Blaise Cronin. V.37, cap.8, p.343-411, 2003. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-99362007000100012

MAGNO, Rodrigo Cardoso. Mediação na administração pública: direito comparado. *Revista Jus Navigandi*, Teresina, ano 18, n. 3801, 27 nov. 2013. Disponível em: <<https://jus.com.br/artigos/25947>>. Acesso em: jan. 2016.

MARINONI, Luiz Guilherme; ARENHART, Sérgio Cruz; MITIDIERO, Daniel. *Novo Código de Processo Civil comentado*. Editora Revista dos Tribunais, São Paulo. 2015.

SILVA, Eluzia Ferreira da. *Sistemas de informações aplicados ao processo orçamentário do SERPRO: estudo de caso*. 2009. 57 f. Monografia (Especialização em Orçamento e Finanças). Universidade de Brasília, Brasília, 2009. Disponível em: <http://bdm.unb.br/handle/10483/1627> Acessado: Dez 2015.

SILVA SAVIO. (Domingos Savio Evandro da Silva). *Administração pública e Governança: conscientização e maturidade da cultura de segurança da informação / Domingos Savio Evandro da Silva – Brasília. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Segurança da Informação) SENAC/DF*, 2012.

SIMCH, Maicom Rafael Victor; TONETTO, Tiago Squinzani. Artigo: Auditoria dos Sistemas de Informação Aliada à Gestão Empresarial. *Universidade Federal de Santa Maria - RS/ UFSM. Revista Eletrônica de Contabilidade*. 2007. Disponível em: <http://cascavel.ufsm.br/revistas/ojs-2.2.2/index.php/contabilidade/article/download/39/3525> - Acessado: Dez 2015.

Uma métrica de tamanho de software como ferramenta para a governança de TI



Marcus Vinícius Borela de Castro

é servidor do Tribunal de Contas da União, graduado em Informática pela Universidade Federal de Viçosa, especialista em Governança de Tecnologia da Informação pela Universidade de Brasília e certificado na métrica pontos de função (CFPS).



Carlos Alberto Mamede Hernandes

é servidor do Tribunal de Contas da União, graduado em Processamento de Dados pela Universidade de Brasília e mestre em Gestão do Conhecimento e da Tecnologia da Informação pela Universidade Católica de Brasília.

RESUMO

No presente trabalho¹ propõe-se uma nova métrica de software de tamanho funcional derivada da Análise de Pontos de Função (APF), porém sem algumas de suas deficiências conhecidas. Os resultados estatísticos demonstram que a nova métrica, denominada Elementos Funcionais, e sua submétrica Elementos Funcionais de Transação possuem maior correlação com o esforço despendido no desenvolvimento de software do que a APF no contexto dos dados analisados. Ilustra-se a aplicação da nova métrica como ferramenta para aprimorar a governança de TI com seu uso em atividades de avaliação, monitoramento e direção da área de desenvolvimento e manutenção de sistemas de informação.

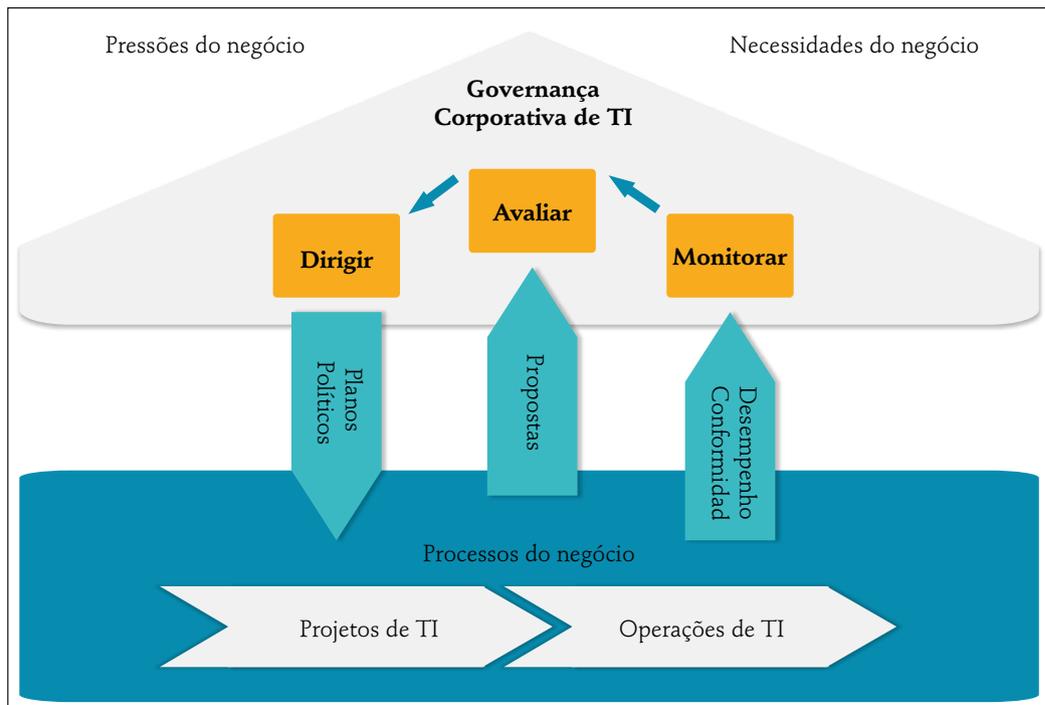
Palavras-chave: Engenharia de Software; Governança de TI; Indicadores de desempenho de TI; Métrica de Software; Pontos de Função.

1. INTRODUÇÃO

1.1 QUESTÃO DE PESQUISA

Rubin (1993, p. 473) afirma que as organizações precisam alavancar os investimentos em tecnologia para criar novas possibilidades e promover mudanças em suas capacidades. Segundo o ITGI (2007, p. 7), a tecnologia da informação (TI) tem se tornado parte integrante do negócio de muitas empresas, com papel fundamental

Figura 1:
Ciclo Avaliar-Dirigir-Monitorar da governança de TI



Fonte: ISO 38500 (ISO/IEC, 2008, p. 7)

para apoiar e promover o seu crescimento. Nesse contexto, a governança de TI cumpre papel importante de direcionar e impulsionar a TI para o atingimento de seus objetivos em consonância com a estratégia da empresa.

Para que a governança da TI propicie o sucesso da TI e da organização, a norma ISO 38500 (ISO; IEC, 2008, p. 7) propõe três atividades principais: avaliar o uso corrente e futuro da TI; dirigir a preparação e a implantação de planos e políticas para assegurar que a TI atinja os objetivos organizacionais; e monitorar o desempenho e a conformidade com essas políticas (Figura 1).

Uma métrica de tamanho de software pode compor diversos indicadores para ajudar a revelar a real situação da área de desenvolvimento de sistemas para a alta administração de uma organização, diretamente ou por intermédio de uma estrutura de governança de TI (e.g. comitê diretivo de TI). Medidas como a produção de software em um período (e.g. medida de tamanho de software/mês) e a produtividade de uma área (e.g. medida de tamanho de software/esforço) são exemplos de indicadores que podem apoiar as três atividades de governança propostas pela norma ISO 38500.

Para a formação desses indicadores, pode-se usar a técnica de dimensionamento de tamanho de software Análise de Pontos de Função (APF) para derivação do número de pontos de função (PF). Criada por Albrecht (1979), a APF tornou-se um padrão internacional de me-

dição funcional com a denominação ISO 20926 (ISO; IEC, 2009). Suas regras são mantidas e aprimoradas por um grupo internacional de usuários, sem fins lucrativos, denominado IFPUG (*International Function Point Users Group*), responsável por publicar o Manual de Práticas de Contagem (CPM – *Counting Practices Manual*), hoje na versão 4.3.1 (IFPUG, 2010).

A APF, por possuir correlação direta com o esforço despendido no desenvolvimento do software (ALBRECHT; GAFFNEY, 1983; KEMERER, 1987), tem sido usada como ferramenta para a gestão do processo de desenvolvimento e manutenção de software não só no Brasil como em todo o mundo. Conforme identificado no relatório da *Pesquisa de Qualidade no Setor de Software Brasileiro de 2009* (BRASIL, 2009, p. 93), a APF é a métrica mais usada para avaliação de tamanho de produto de software entre as empresas da área de software no Brasil, usada por 34,5%. Conforme levantamento de Bundschuh e Dekkers (2008, p. 393), 80% dos projetos cadastrados na base ISBSG (*International Software Benchmarking Standards Group, release 10*) que aplicaram métrica utilizaram a APF.

Considera-se a métrica APF um instrumento bastante eficaz para medição de contratos (VAZQUEZ et al., 2011, p. 191). Contudo, tem a limitação de não tratar requisitos não funcionais², como critérios de qualidade e restrições de tempo de resposta, por exemplo.

Constata-se o uso da APF no âmbito das instituições do governo federal para contratações de desenvolvimento e manutenção de sistemas. Além dos diversos acordos³ do Tribunal de Contas da União (TCU) que apontam seu uso em contratações, como uma opção de dimensionamento do objeto contratado, o *Roteiro de Métricas do SISP* (BRASIL, 2012) preconiza sua aplicação nos órgãos e entidades da administração pública federal.

Apesar do uso extensivo da métrica APF, um grande número de críticas à sua validade e à sua aplicabilidade, detalhadas na seção 2.2, põe em xeque a correção do seu uso em contratações e a confiabilidade de sua aplicação como ferramenta para a gestão e para a governança da TI.

Assim surge a questão para a pesquisa: é possível propor uma métrica para desenvolvimento de software, com a aceitação e a praticidade da APF, ou seja, baseada em seus conceitos já amplamente conhecidos, porém sem algumas falhas identificadas, de forma a potencializar seu uso como ferramenta para governança da TI, com foco na área de desenvolvimento e manutenção de sistemas?

1.2 JUSTIFICATIVA DA PESQUISA

As justificativas para a pesquisa podem ser analisadas a partir do interesse de diversos atores envolvidos no contexto de desenvolvimento e manutenção de software:

1. comitês de governança: a métrica pode derivar indicadores que permitem uma maior governabilidade da TI;
2. gestor da TI⁴: a métrica pode permitir um melhor controle em direção ao alcance dos objetivos traçados pela alta administração;
3. fornecedores do mercado privado e órgãos públicos: a métrica pode aumentar a objetividade do relacionamento, de modo a possibilitar contratos com menor probabilidade de problemas, com pagamento por resultado e a preços justos;
4. órgãos de controle, como o TCU: a métrica pode apoiar a avaliação, em bases mais objetivas, das contratações públicas de desenvolvimento de software (e.g. avaliações a respeito do planejamento da TI, do planejamento das contratações e da gestão dos contratos);

5. instituições de pesquisa: o estudo proposto pode servir de base para que novos estudos sejam realizados; afinal, a área de métricas encontra-se carente de boas pesquisas. Levantamento de Jörgensen e Shepperd (2007, p. 36) demonstra que a maioria das pesquisas em custo de software não leva em consideração artigos já publicados e critica a obsolescência dos dados usados.

1.3 CLASSIFICAÇÃO QUANTO À METODOLOGIA

O trabalho pode ser classificado como uma pesquisa prática, conforme classificação de Demo (apud ANDRADE, 2002, p. 4), pois objetiva resolver problemas de aplicação real, conforme citado na seção 1.2.

Conforme Andrade (2002, p. 5-6), quanto aos objetivos, o artigo é exploratório ao propor uma nova abordagem de métrica, e também descritivo ao apresentar conceitos, como métrica de software, e ilustrar sua aplicação em governança de TI. Quanto à abordagem para o alcance desses objetivos, o trabalho pode ser classificado como dedutivo (ANDRADE, 2002, p. 11), pois propõe uma nova métrica a partir de conceitos teóricos. Quanto aos procedimentos adotados, o trabalho utiliza o método estatístico (ANDRADE, 2002, p. 14) para construção e avaliação dos resultados.

1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos específicos deste trabalho são:

1. apresentar uma visão geral sobre métrica de software e sobre a APF;
2. apresentar as críticas à técnica APF que motivaram a proposição da nova métrica;
3. derivar uma nova métrica nos moldes da APF;
4. avaliar a nova métrica em comparação à APF quanto à correlação com o esforço;
5. ilustrar o uso da métrica proposta no âmbito da governança de TI, no contexto da área de desenvolvimento e manutenção de sistemas.

Aborda-se cada objetivo específico em subseção própria na parte de desenvolvimento, a seguir.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 MÉTRICAS DE SOFTWARE

2.1.1 Conceituação, categorização e aplicação

Bundschuh e Dekkers (2008, p. 180-181) descrevem diversas interpretações dadas na literatura aos termos “métrica”, “medida” e “indicador”. No contexto deste trabalho, não se faz distinção entre os três termos. Toma-se para esses termos a definição de Fenton e Pfleeger (1998, p. 5) para medida: um número ou símbolo que caracteriza um atributo de uma entidade do mundo real, objeto ou evento, a partir de regras formalmente definidas⁵.

Segundo Fenton e Pfleeger (1998, p. 74), métricas de software se aplicam a três tipos de entidades: processos, produtos e recursos. Eles também distinguem métricas diretas, quando envolvem apenas um atributo de uma entidade, de métricas indiretas, o caso contrário (FENTON; PFLEEGER, 1998, p. 39). As indiretas são derivadas por regras baseadas em outras métricas. A velocidade de entrega de uma equipe (tipo de entidade: recurso) é um exemplo de métrica indireta, pois é calculada a partir da razão entre duas medidas: tamanho produzido de software (produto) e tempo decorrido do desenvolvimento (processo). Esta última é um exemplo de métrica direta. Moser (1996, p. 32) diferencia métricas de tamanho de métricas de qualidade ao afirmar que métricas de tamanho distinguem entre o menor e o maior, enquanto métricas de qualidade diferenciam entre o bom e o mau. O Quadro 1 consolida os exemplos citados de categorias de métricas de software.

Moser (1996, p. 31) comenta que, dado o relacionamento entre um produto e o processo que o produziu, pode-se atribuir uma medida de processo para um produto e *vice-versa*. Por exemplo, o percentual do esforço em testes, atributo do processo de desenvolvimento, pode ser associado ao produto gerado, como indicador

de sua qualidade, e o número de erros em produção nos primeiros três meses, atributo de um sistema (produto), pode ser atribuído ao processo de desenvolvimento, como indicativo de sua qualidade.

Fenton e Pfleeger (1998, p. 12) colocam três objetivos para uma métrica de software: entender, controlar e melhorar a entidade alvo da medição. Eles alertam que a definição das métricas depende do nível de maturidade do processo a ser medido: quanto mais maduro, mais visível e, portanto, mais mensurável (FENTON; PFLEEGER, 1998, p. 83). Chikofsky e Rubin (1999, p. 76) ressaltam que um programa inicial de medição para as áreas de desenvolvimento e de manutenção de sistemas deve abranger cinco dimensões fundamentais que endereçam atributos centrais para o planejamento, controle e melhoria de produtos e processos: tamanho, esforço, prazo, qualidade e retrabalho. Refutando a possibilidade de se medir sem se antever o objetivo, lembram os autores que o objetivo não são as métricas em si, mas as decisões que serão tomadas a partir delas (CHIKOFSKY; RUBIN, 1999, p. 75).

Segundo Beyers (2002, p. 337), o uso de métricas em estimativas (e.g. de tamanho, prazo, custo, esforço, qualidade e alocação de pessoas) ajuda nas tomadas de decisão relacionadas ao desenvolvimento de software e ao planejamento de projetos de software.

2.1.2 Visão geral da APF

Conforme categorização da seção anterior, a APF é uma métrica indireta de tamanho de produto. Dimensiona o tamanho funcional de uma aplicação (sistema), como uma medida das funcionalidades solicitadas e entregues ao usuário. Trata-se de uma métrica compreensível pelo usuário do software, independente da tecnologia aplicada⁶.

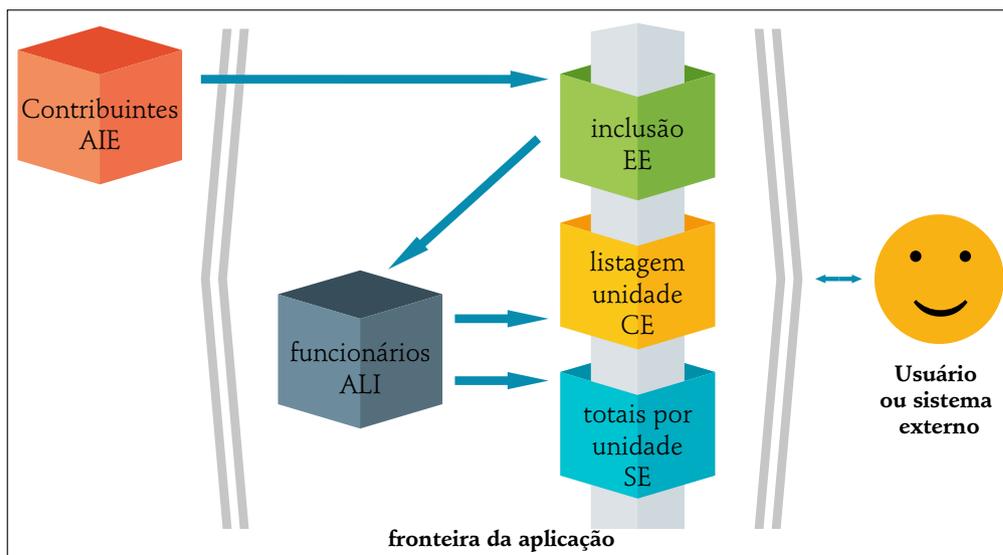
Cabe ressaltar que, além da APF, há outras quatro métricas funcionais consideradas padrão ISO de métrica funcional, por seguirem as regras definidas nas seis nor-

Quadro 1:
Exemplos de categorias de métricas de software

Critério	Categorias	Fonte
Entidade	De processo De produto De recurso	Fenton e Pfleeger, 1998, p. 74
Número de atributos envolvidos	Direta Indireta	Fenton e Pfleeger, 1998, p. 39
Diferenciação do alvo	De tamanho De qualidade	Moser, 1996, p. 32

Figura 2:

Visualização dos tipos de funcionalidade que compõem uma aplicação na APF



mas da série ISO 14143 (ISO; IEC, 2002a, 2003, 2004, 2006, 2007, 2011a): MKII FPA (ISO; IEC, 2002b), COSMIC-FFP (ISO; IEC, 2011b), FiSMA (ISO; IEC, 2010) e Nesma (ISO; IEC, 2005). Conforme Gencel e Demirors (2008, p. 4), as métricas funcionais padrão ISO estimam tamanho de software a partir da funcionalidade entregue aos usuários, com diferença nos objetos contados e na forma como são contados⁷.

As funcionalidades podem ser de dois tipos: transações, que implementam trocas de dados com usuários e outros sistemas, e arquivos de dados, que indicam a estrutura dos dados armazenados. São três tipos de transações: consultas externas (CE), saídas externas (SE) e entradas externas (EE), conforme a intenção primária da transação seja, respectivamente, uma simples consulta, uma consulta mais elaborada (e.g. com totalizações) ou uma atualização de dados. São dois tipos de arquivos lógicos de dados: arquivos lógicos internos (ALI) e arquivos de interface externa (AIE), conforme seus dados sejam atualizados ou apenas referenciados (acessados) no contexto da aplicação.

A Figura 2 ilustra graficamente os tipos de função. Para facilitar a compreensão, pode-se consi-

derar a EE como, por exemplo, uma funcionalidade de *incluir funcionário* que atualiza o arquivo de dados *funcionários* (ALI) e valida o CPF informado pelo usuário acessando o arquivo *contribuintes* (AIE), externo à aplicação, que contém os dados de CPF da Receita Federal. Também na aplicação temos, hipoteticamente, uma listagem, consulta simples, de funcionários lotados em uma unidade (CE) e um relatório mais complexo com o quantitativo de funcionários por unidade (SE).

Na regra de cálculo da APF, cada funcionalidade é avaliada quanto à sua complexidade e assume uma das três classificações: simples (de baixa complexidade), média (de média complexidade) ou complexa (de alta complexidade). A cada nível de complexidade associa-se um tamanho em pontos de função. A Tabela 1 ilustra a regra de derivação do tamanho de funcionalidades do tipo consulta externa a partir do número de arquivos acessados (ALR – arquivos lógicos referenciados) e do número de campos que cruzam a fronteira da aplicação (TD – Tipo de Dado).

Assim como para CE, há regras específicas para derivação da complexidade de cada tipo de funcionalidade (EE, SE, ALI e AIE), bem como para definição

Tabela 1:

Derivação da complexidade e do tamanho em PF de CE

ALR (arquivos)	TD (campos)	1 a 5	6 a 19	20 ou mais
1		baixa (3)	baixa (3)	média (4)
2 a 3		baixa (3)	média (4)	alta (6)
4 ou mais		média (4)	alta (6)	alta (6)

Quadro 2:

Categorias dos atributos funcionais por tipo de funcionalidade

Funcionalidades	Atributos Funcionais
Transações: EE, SE e CE	Arquivos referenciados (ou ALR – arquivos lógicos referenciados) e Campos (ou TD – tipos de dados)
Arquivos lógicos: ALI e AIE	Registros lógicos (ou RLR – registros lógicos referenciados) e Campos (ou TD – tipos de dados)

do tamanho associado à complexidade, de forma semelhante à Tabela 1. O Quadro 2 resume as categorias dos atributos usados no cálculo de pontos de função de cada tipo de funcionalidade.

O tamanho de um software é o resultado da soma dos tamanhos de suas funcionalidades. Foge ao escopo do trabalho a apresentação aprofundada dos conceitos associados à APF. Detalhes da métrica podem ser obtidos no *Manual de Práticas de Contagem de Pontos de Função, versão 4.3.1* (IFPUG, 2010).

2.2 CRÍTICAS À APF QUE MOTIVARAM A PROPOSIÇÃO DA NOVA MÉTRICA

Apesar do uso extensivo da métrica APF, citado na seção 1.1, há um grande número de críticas à sua validade e à sua aplicabilidade que põe em xeque a correção do seu uso em contratações e fragilizam a confiabilidade de sua aplicação como ferramenta para a gestão e para a governança da TI (ABRAN; ROBILLARD, 1994; FENTON; PFLEEGER, 1998; KITCHENHAM, 1997; KITCHENHAM; KÄNSÄLÄ, 1993; KITCHENHAM et al., 1995; KRALJ et al., 2005; PFLEEGER et al., 1997; TURETKEN et al., 2008; XIA et al., 2009).

Várias métricas foram propostas a partir da APF, seja para adequá-la a determinados modelos, seja para aperfeiçoá-la com a correção de algumas falhas conhecidas. Como ilustração, temos o trabalho de Antonioli et al. (2003), que propõe uma métrica para o modelo orientado a objetos, e o artigo de Kralj et al. (2005), que propõe uma alteração na APF para tornar mais precisa a medição de funcionalidades de alta complexidade (item 4, a seguir).

A métrica proposta neste trabalho não objetiva resolver todas as deficiências da métrica APF, mas contribui para reduzir os seguintes problemas relacionados à sua definição:

1. baixa representatividade: embora não haja limite no número de combinações possíveis dos elementos considerados no cálculo da complexidade de uma funcionalidade pela APF, a técnica

restringe o tamanho de uma função a apenas três valores, conforme sua complexidade seja baixa, média ou alta;

2. funcionalidades com complexidades diferentes dimensionadas com o mesmo tamanho: Pfleeger et al. (1997, p. 36) afirmam que, se H é uma medida de tamanho e se A é maior do que B , então H_A deve ser maior do que H_B . Xia et al. (2009, p. 3) descrevem exemplos de funções com complexidades diferentes que recebem indevidamente um mesmo valor em pontos de função por possuírem uma mesma classificação de complexidade;

3. transição abrupta entre faixas: Xia et al. (2009, p. 4) exemplificam a questão ao apresentar dois arquivos lógicos B e C , de complexidades aparentes bem próximas, com diferença apenas no número de campos: B com 19 campos e C com 20 campos. Ao se dimensionar os dois arquivos, classificam-se B e C como de baixa complexidade (7 PF) e de média complexidade (10 PF), respectivamente. A diferença nas medições efetuadas recai sobre a transição de duas faixas: até 19 campos, considera-se complexidade baixa; a partir de 20 campos, considera-se complexidade média. Como a variação de 1 até 19 campos não implica mudança de faixa e de tamanho em pontos de função, considera-se incoerente o acréscimo de apenas um campo levar ao acréscimo em 3 pontos de função. Resultado semelhante ocorre em outras transições de faixas;

4. dimensionamento limitado de funcionalidades com alta complexidade: APF impõe limites superiores ao tamanho de uma função. Kralj et al. (2005, p. 83) descrevem a situação de funções que são indevidamente classificadas como de alta complexidade. Alertam para a necessidade de haver números maiores para complexidades maiores e propõem uma alteração na forma de cálculo da APF como solução⁸;

5. operação em escala ordinal: como visto, a APF envolve a classificação da complexidade de funcionalidades em baixa, média ou alta, atribuindo-lhes, assim, uma escala ordinal. Em seguida, esses rótulos são substituídos por números. Um arquivo lógico interno, por exemplo, recebe 7, 10 ou 15 pontos de função, conforme sua complexidade seja baixa, média ou alta, respectivamente. Kitchenham (1997, p. 29) critica a APF pela impropriedade em se somar medidas em escala ordinal. Reforça não fazer sentido somar o rótulo *baixa complexidade* com o rótulo *alta complexidade*, ainda que se usem os rótulos 7 e 15, respectivamente, como sinônimos;

6. impossibilidade de se dimensionar alterações em partes de uma funcionalidade: essa característica impede o dimensionamento em pontos de função, por exemplo, do tamanho de parte de uma funcionalidade que precisa ser alterada em uma manutenção. Assim, uma função tratada em várias iterações em um método ágil ou outro processo iterativo será sempre medida com o tamanho completo, ainda que a alteração seja considerada pequena.

Dadas as deficiências identificadas, a correlação entre o tamanho em pontos de função de um software e o esforço necessário para o seu desenvolvimento tende a não ser adequada, uma vez que a APF apresenta deficiências de representação do real tamanho funcional do software. Se há inexatidão no dimensionamento do tamanho do que deve ser feito, não há como se esperar uma definição adequada do esforço necessário

e, por conseguinte, uma exatidão na definição do custo do desenvolvimento ou da manutenção. Os problemas citados motivaram o desenvolvimento deste trabalho, de modo a se propor uma métrica com escala quantitativa, com valores infinitos, denominada Elementos Funcionais (EF).

2.3 PROCESSO DE DERIVAÇÃO DA NOVA MÉTRICA

A nova métrica proposta neste trabalho, Elementos Funcionais, adota os mesmos conceitos da APF, com alteração somente na derivação do tamanho das funcionalidades⁹.

O processo dedutivo de derivação da nova métrica, detalhado nas próximas seções, implementa uma regressão linear parecida com a do Gráfico 1. Para cada tipo de funcionalidade, objetiva-se derivar uma fórmula para cálculo do número de EF (Tabela 5 da seção 2.3.4) a partir dos quantitativos de atributos funcionais¹⁰ considerados na derivação de sua complexidade, indicados no Quadro 2 da seção 2.1.2.

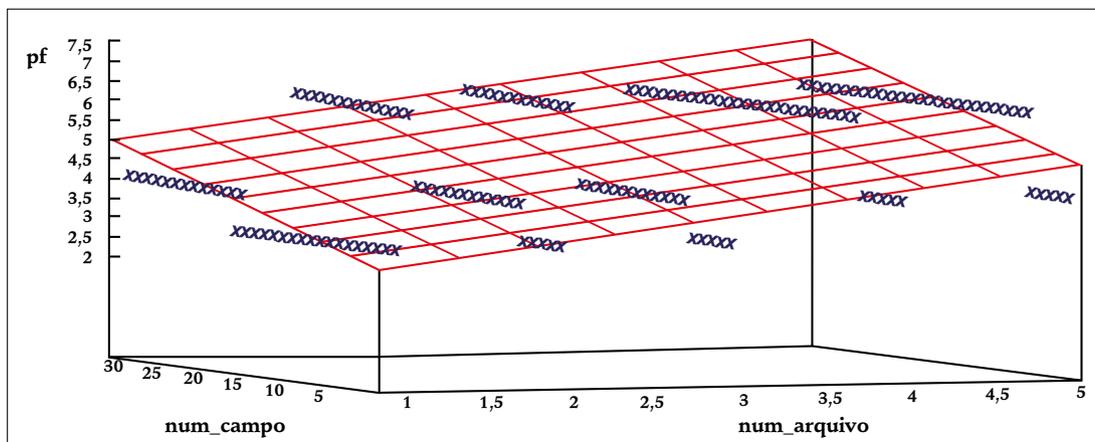
No Gráfico 1, os pontos X indicam o valor derivado em PF (eixo Z) de uma consulta externa a partir do número de arquivos (*num_arquivo*) e do número de campos (*num_campo*), atributos usados na derivação de sua complexidade (vide Tabela 1 da seção 2.1.2). O plano quadriculado simboliza o resultado de uma regressão linear a partir desses pontos e representa, de forma resumida, o valor da nova métrica.

2.3.1 Passo 1 – definição das constantes

Se os valores associados às duas categorias de atributos funcionais forem zero, a métrica assumirá o

Gráfico 1:

Derivação do número de PF (eixo Z) de uma consulta externa a partir dos atributos de cálculo



valor de uma *constante*. Os atributos podem ser dimensionados como zero, por exemplo, no caso de manutenção apenas no algoritmo das funcionalidades que não implique alteração no número de campos ou de arquivos referenciados. No contexto da nova métrica, o dimensionamento de uma operação de exclusão de uma funcionalidade assume o valor da constante, uma vez que não há atributos especificamente impactados por essa operação.

O valor atribuído a essas constantes segue proposição da métrica Nesma (*Netherlands Software Metrics Association*), padrão ISO de medição funcional, para esses casos que não envolvem atributos, conforme documentado em *Function Point Analysis For Software Enhancement* (NESMA, 2009). A própria APF (IFPUG, 2010, v. 4, p. 94) indica a Nesma como alternativa para medição de manutenções, por sua capacidade de tratar a 6ª crítica da seção 2.2. A Nesma dimensiona uma manutenção com a multiplicação do tamanho original da função por um fator de impacto da alteração. O fator impacto deriva da proporção entre o volume dos atributos (e.g. campos) incluídos, alterados ou excluídos e o volume original desses na função. O fator de ajuste assume valores múltiplos de 25%, até o teto de 150%.

Foi assumido, para cada tipo de funcionalidade, o menor valor possível pela aplicação da técnica Nesma, ou seja, o equivalente a 25% do número de PF de uma função de baixa complexidade de cada tipo, ou seja: AIE – 1,25 (25% de 5); ALI – 1,75 (25% de 7); CE – 0,75 (25% de 3); EE – 0,75 (25% de 3) e SE – 1 (25% de 4).

2.3.2 Passo 2 – tratamento das faixas com número ilimitado de elementos

Na APF, cada tipo de funcionalidade possui uma tabela própria para derivação da complexidade de uma função de modo similar à Tabela 1 da seção 2.1.2, que apresenta os valores das faixas dos atributos funcionais para a derivação da complexidade de consultas externas. A terceira e última faixa de valores de cada elemento funcional nas tabelas de cálculo de todos os tipos de funcionalidades são ilimitadas, como o caso da primeira célula da quarta coluna da Tabela 1 da seção 2.1.2, 20 ou mais TD, e da última célula da primeira coluna, 4 ou mais ALR.

Para se gerar um conjunto de dados finito para a regressão, estabeleceu-se um limite superior para essas faixas com o número de elementos equivalente ao da maior faixa precedente¹¹. No caso das faixas citadas para consultas externas, o número de campos ficou limita-

do em 33, resultado de se definir 14 como o número de elementos da terceira faixa (20 a 33), mesmo tamanho da maior faixa (6 a 19 – 14 elementos). O número de arquivos referenciados ficou limitado em 5, por igual raciocínio. A limitação da faixa é um artifício matemático para se evitar um limite superior para a nova métrica (4ª crítica na seção 2.2).

2.3.3 Passo 3 – geração de pontos para regressão

O objetivo dessa etapa foi gerar, para cada tipo de funcionalidade, um conjunto de registros de dados com três valores: os valores dos atributos funcionais e o número de PF derivado desses, decrescido do valor da constante indicado no passo 1. A Tabela 2 ilustra alguns pontos gerados para consulta externa.

Foi desenvolvido um aplicativo em MS-Access para geração de um conjunto de dados com todos os pontos possíveis para todas as faixas das tabelas de complexidade dos cinco tipos de função, limitadas em número de elementos, conforme passo anterior. A Tabela 3 ilustra todas as combinações das faixas consideradas para CE.

2.3.4 Passo 4 – regressão linear

Os diversos pontos obtidos na seção anterior foram importados para o software Excel 2007 para a realização da regressão linear entre o tamanho em PF e os atributos funcionais, usando-se o método dos Mínimos Quadrados Ordinários, sem constante, uma vez que elas já foram definidas no passo 1 e decrescidas do valor esperado no passo 3.

Os resultados estatísticos da regressão são mostrados por tipo de função na Tabela 4.

Para cada tipo de funcionalidade foi derivada uma fórmula com os valores dos coeficientes arredondados em duas casas decimais (Tabela 5). Cada fórmula deriva o número de elementos funcionais, variável dependente, métrica proposta, a partir das dimensões impactantes no cálculo, variáveis independentes, atributos funcionais, já com as constantes indicadas no passo

ALR	TD	PF (menos constante do passo 1)
1	1	2,25
1	2	2,25 (...)
1	33	3,25
2	1	2,25 (...)

Tabela 2:

Extrato do resultado com alguns dados associados à consulta externa

1. As siglas EFt e EFd representam respectivamente os elementos funcionais associados a transações (CE, EE e SE) e a dados (AIE e ALI).

A métrica elementos funcionais, EF, resulta da soma dos elementos funcionais de transação, EFt, com os elementos funcionais de dados, EFd, conforme fórmulas explicitadas na Tabela 5. Subdivide-se, assim, a métrica proposta: $EF = EFt + EFd$.

A submétrica EFt não considera os arquivos lógicos (ALI e AIE) de forma independente, mas sim enquanto arquivos referenciados no contexto das transações. A não contagem dos arquivos lógicos de forma independente condiz com outras duas métricas padrão ISO de tamanho funcional que também não os consideram (BUNDSCHUH; DEKKERS, 2008, p. 388): MKII FPA (ISO; IEC, 2002b) e COSMIC-FFP (ISO; IEC, 2011b).

Na avaliação da métrica, próxima seção, foram testadas as duas métricas, EF e EFt, contando-se e não se contando os arquivos lógicos, e os resultados mos-

tram que a EFt apresenta uma melhor correlação com o esforço¹². Embora não avaliada, a submétrica EFd tem seu valor ao refletir a complexidade estrutural dos dados de uma aplicação.

2.4 AVALIAÇÃO DA NOVA MÉTRICA

A nova métrica EF, bem como a submétrica EFt, foram avaliadas quanto à correlação com o esforço comparativamente à métrica APF. Não foi objetivo avaliar a qualidade dessas correlações, mas sim a comparação delas quanto à capacidade de explicação (R2) da variação do esforço¹³.

Obteve-se em um órgão público federal uma planilha com registros referentes a Ordens de Serviços (OS) contratadas de empresas privadas para atividades de codificação¹⁴ e de teste. Uma OS envolvia a implementação de um ou mais comandos de manutenção ou desenvolvimento de funcionalidades de um único sistema,

Tabela 3:

Combinações de faixas de valores para cálculo de PF de consultas externas

Tipo funcao	ALR inicial	ALR final	TD inicial	TD final	PF	PF menos constante
CE	1	1	1	5	3	2,25
CE	1	1	6	19	3	2,25
CE	1	1	20	33	4	3,25
CE	2	3	1	5	3	2,25
CE	2	3	6	19	4	3,25
CE	2	3	20	33	6	5,25
CE	4	5	1	5	4	3,25
CE	4	5	6	19	6	5,25
CE	4	5	20	33	6	5,25

Tabela 4:

Resultados estatísticos da regressão – comparativo entre tipos de funcionalidades

	ALI	AIE	SE	EE	CE
R-quadrado	0,96363	0,96261	0,95171	0,95664	0,96849
Observações	729	729	198	130	165
P-value do coeficiente (ALR ou RLR)	3,00E-212	1,17E-211	7,65E-57	1,70E-43	4,30E-60
P-value do coeficiente (TD)	2,28E-231	2,71E-225	1,44E-59	2,76E-39	2,95E-45

Tabela 5:

Fórmulas de cálculo de elementos funcionais por tipo de funcionalidade

Funcionalidade	Fórmula derivada
ALI	$EFd = 1,75 + 0,96 * RLR + 0,12 * TD$
AIE	$EFd = 1,25 + 0,65 * RLR + 0,08 * TD$
SE	$EFt = 1,00 + 0,81 * ALR + 0,13 * TD$
EE	$EFt = 0,75 + 0,91 * ALR + 0,13 * TD$
CE	$EFt = 0,75 + 0,76 * ALR + 0,10 * TD$

como a criação de um relatório ou a alteração de uma transação. A planilha continha para cada OS o tempo gasto na sua execução em horas, bem como o tamanho da equipe em número de pessoas alocadas. Os únicos dados fictícios foram as identificações das OS, dos sistemas e de suas funcionalidades, pois não eram relevantes para o escopo deste trabalho. A partir do produto do tempo pelo tamanho da equipe derivou-se o esforço por OS em homem-hora. No Quadro 3, apresenta-se a estrutura dos dados recebidos.

Foram recebidos dados de 183 OS, porém, 12 foram descartadas por estar com informações duvidosas: campos, tipo de função e operação indefinidos, por exemplo. As 171 OS restantes referenciavam 14 sistemas com 505 comandos relativos a 358 funcionalidades. Para se ter uma maior qualidade na correlação com o esforço, optou-se por considerar apenas os dados de sistemas associados a pelo menos quinze OS, ou seja, quatro

sistemas¹⁵: H, B, C e D. A Tabela 6 indica o quantitativo de OS e de comandos de cada sistema selecionado.

Após o cálculo para cada comando da medida em EF e Eft em um aplicativo MS-Access desenvolvido pelo autor, os dados foram importados para o software Excel 2007 para a realização da regressão linear¹⁶, usando-se o método dos Mínimos Quadrados Ordinários, entre o esforço e o tamanho, calculado nas métricas PF, EF e Eft. Realizou-se a regressão linear com constante nula, uma vez que não existe esforço se não houver tamanho¹⁷. A operação foi feita por sistema, uma vez que a variabilidade dos fatores que influenciam o esforço diminui no contexto de um mesmo sistema¹⁸. O Gráfico 2 ilustra a dispersão dos pontos (OS) na correlação entre o tamanho (Eft) e o esforço (homem-hora) e a reta derivada pela regressão linear no contexto do sistema H.

O coeficiente de explicação R² foi usado para representar o grau da correlação entre o esforço e os

Quadro 3:

Estrutura dos dados recebidos para avaliação da métrica

Sigla	Descrição	Domínio
OS	Número de identificação de uma ordem de serviço	até 10 números
Função	Número de identificação de uma funcionalidade	até 10 números
Tipo	Tipo da funcionalidade conforme categorização da APF	ALI, AIE, EE, SE ou CE
Operação	Indica a operação efetuada. Pode se tratar de uma Inclusão de uma nova função ou Alteração de uma função em um sistema (manutenção)	I ou A
ALR RLR final	Se a funcionalidade for uma transação, indica o número de arquivos lógicos referenciados (ALR). Se for um arquivo lógico, indica o número de registros lógicos (RLR). Indica o quantitativo ao final da implementação do comando	até 3 números
ALR RLR operação	Indica o número de ALR ou RLR que foram incluídos, alterados ou excluídos do escopo da manutenção da funcionalidade (operação de alteração)	até 3 números
ALR RLR original	Indica o número de ALR_RLR que originalmente compunham a função (operação de alteração)	até 3 números
TD final	Indica o quantitativo de campos ao final da implementação do comando	até 3 números
TD operação	Indica o número de TD que foram incluídos, alterados ou excluídos do escopo da manutenção da funcionalidade (operação de alteração)	até 3 números
TD original	Indica o número de TD que originalmente compunham a funcionalidade (operação de alteração)	até 3 números
PF	Número de pontos de função da funcionalidade ao final da operação	até 2 números
%Impacto	Percentual da função original impactado na manutenção, dimensionado pela técnica Nesma (2009)	25, 50, 75, 100, 125, 150
PM	Número de pontos de manutenção, dimensionados pela técnica Nesma (2009) da funcionalidade comandada	até 4 números
Sistema	Identificação única de um sistema	uma letra
Horas	Horas dedicadas pela equipe à execução da ordem de serviço	até 5 números
Equipe	Número de pessoas da equipe responsável pela implementação da OS	até 2 números

diferentes tamanhos calculados em cada métrica avaliada. Segundo Sartoris (2008, p. 244), o R2 indica em uma regressão linear o percentual da variação de uma variável dependente Y, no caso o esforço, que é explicada pela variação de uma segunda variável independente X, no caso a métrica de tamanho avaliada. A Tabela 6 apresenta o resultado das regressões lineares realizadas.

A partir dos resultados da Tabela 6, comparando-se a correlação das métricas com o esforço, observa-se que:

1. as correlações das novas métricas foram consideradas significantes a um nível de confiança de 95% em todos os sistemas (*p-value teste-f* da correlação inferior a 0,05¹⁹). A correlação da APF, contudo, não foi significativa para o sistema B (*p-value* = 0,088 > 0,05).
2. as correlações das novas métricas foram superiores nos dois sistemas com maior número de OS (H e B). Um resultado melhor em amostras maiores é um ponto positivo, pois quanto maior o tamanho da amostra, maior a confiabilidade de seus resultados, haja vista o *p-value* ter alcançado os menores valores para esses sistemas;
3. nenhuma métrica conseguiu alto coeficiente de explicação ($R^2 > 0,8$). Contudo, as novas métricas conseguiram uma correlação considerada média ($0,8 > R^2 > 0,5$) nos 4 sistemas avaliados, enquanto a APF obteve uma correlação fraca ($R^2 < 0,2$) no sistema B, isso se fosse aceito o nível de confiança 91,2% (*p-value* = 0,088) da correlação;

4. as correlações das novas métricas foram superiores²⁰ em 3 dos 4 sistemas (H, B e D), ou seja, em 75% dos sistemas;

Diante desses fatos, no contexto dos dados analisados, pode-se concluir que as métricas propostas, EF e EFt²¹, apresentam uma melhor correlação com o esforço do que a APF²².

O Quadro 4 contém as justificativas de como as métricas propostas, EF e EFt, resolvem as críticas apresentadas na seção 2.2.

2.5 ILUSTRAÇÃO DO USO DA NOVA MÉTRICA NA GOVERNANÇA DE TI

Kaplan e Norton (1992, p. 71) afirmam que o que se mede é o que se obtém (*what you measure is what you get*). Segundo o Cobit 5 (ISACA, 2012b, p. 13), a governança objetiva a criação de valor com a obtenção de benefícios a custos e riscos otimizados. Em relação à governança de TI, a métrica proposta neste trabalho não só ajuda a dimensionar a capacidade da TI como também viabiliza a otimização de seus processos para o alcance dos resultados.

Ao permitir a tradução de objetivos e resultados em números, métricas suportam a comunicação entre os diversos atores da governança de TI (vide Figura 3). Ao se traçar objetivos e se medir resultados por métricas, promove-se o aumento da qualidade de um processo (MOSER, 1996, p. 19). Ao se pensar a função de desenvolvimento de sistemas de informação como um processo a ser governado, pode-se potencializar a capacidade de produção de sistemas para o alcance dos objetivos

Gráfico 2:

Dispersão de pontos (OS) no sistema H: esforço (hh) x tamanho (EFt)

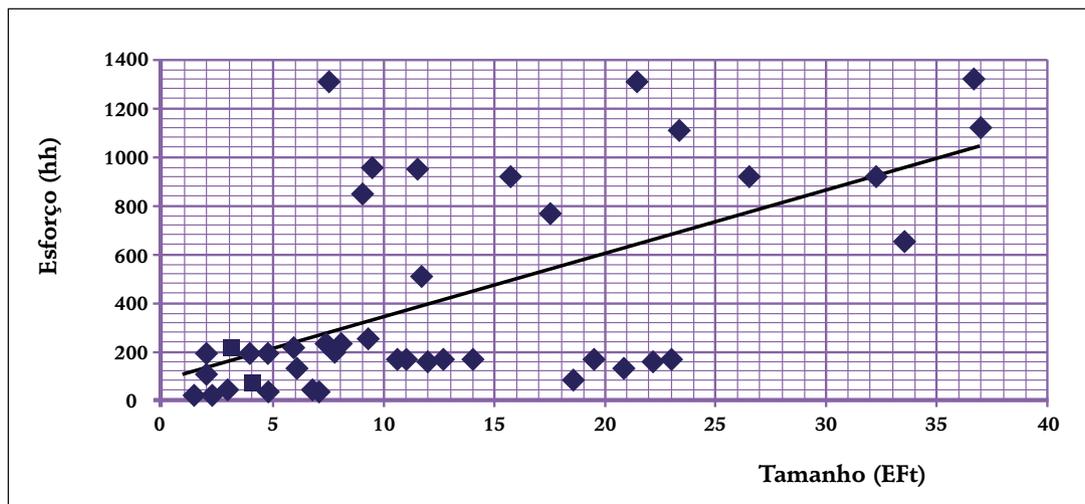


Tabela 6:

Resultados das regressões lineares correlacionando o esforço e as métricas de tamanho

Sistema		H	B	C	D
Qtd_OS		45	25	21	15
Qtd_comandos		245	44	60	20
PF	R2	59,3%	11,2%	67,7%	51,8%
	p-value (teste-f)	4,6E-10	8,8E-02	3,3E-06	1,9E-03
EF	R2	65,1%	60,3%	53,0%	54,7%
	p-value (teste-f)	1,5E-11	2,3E-06	1,4E-04	1,2E-03
	comparação R2 PF	+10%	+438%	-22%	+5%
EFt	R2	66,1%	60,3%	53,0%	54,7%
	p-value (teste-f)	8,5E-12	2,3E-06	1,4E-04	1,2E-03
	comparação R2 PF	+11%	+438%	-22%	+5%

estratégicos traçados com o uso adequado de métricas e estimativas.

Métricas de software contribuem para as três atividades de governança propostas pela norma ISO 38500, citadas na seção 1.1: avaliação, monitoramento e direcionamento da TI. Essas atividades correspondem, respectivamente, aos objetivos de métricas de software citados na seção 2.1.1: entendimento, controle e melhoria da entidade alvo da medição.

Quanto ao direcionamento da TI, Weill e Ross (2006, p. 188) colocam que a criação de métricas para a formalização de escolhas estratégicas é um dos quatro princípios administrativos que resumem como a governança de TI ajuda as empresas a atingir seus objetivos estratégicos. Métricas devem capturar o progresso em

direção às metas estratégicas e indicam assim o funcionamento ou não da governança de TI.

Kaplan e Norton (1996, p. 75-76) afirmam que as estratégias precisam ser traduzidas em um conjunto de objetivos e métricas para que todos se comprometam. Afirmam ser o *Balanced Scorecard* (BSC) uma ferramenta que propicia a todos os níveis da organização o conhecimento das estratégias de longo prazo e que promove o alinhamento dos objetivos departamentais e individuais com essas estratégias. Conforme o ITGI (2007, p. 29), além de ser uma visão holística das operações de negócio, o BSC também contribui para conectar objetivos estratégicos de longo prazo com ações de curto prazo.

Para adaptar os conceitos do BSC para a função de TI, as perspectivas de um BSC foram redefinidas

Quadro 4:

Justificativas de como as novas métricas resolvem as críticas apresentadas na seção 2.2

Crítica	Solução
Baixa representatividade	Cada combinação possível dos elementos considerados na derivação da complexidade da APF está associada a um valor distinto.
Funcionalidades com complexidades diferentes dimensionadas com o mesmo tamanho	Funcionalidades com complexidades diferentes, conforme determinado pelo quantitativo de atributos funcionais, assumem um tamanho diferenciado.
Transição abrupta entre faixas	Com a aplicação das fórmulas de cálculo descritas na seção 2.3.4, a variação do tamanho fica uniforme em relação a cada variação do quantitativo de atributos funcionais, conforme seus coeficientes.
Dimensionamento limitado de funcionalidades com alta complexidade	Não há limite superior no tamanho atribuído a uma função ao se aplicar as fórmulas de cálculo descritas na seção 2.3.4.
Operação em escala ordinal	As métricas não possuem uma escala ordinal com valores finitos, mas sim uma escala quantitativa com infinitos valores discretos, o que permite maior confiabilidade nas operações com os valores.
Impossibilidade de se dimensionar alterações em partes de uma funcionalidade	Permite o dimensionamento de alterações em parte de uma funcionalidade ao se considerar no cálculo apenas os atributos funcionais impactados na alteração.

(VAN GREMBERGEN; VAN BRUGGEN, 1997, p. 3). O Quadro 5 apresenta as perspectivas de um BSC-TI e suas perguntas base.

Segundo o ITGI (2007, p. 30), o BSC-TI ajuda de forma efetiva o corpo governante a alcançar o alinhamento entre a TI e o negócio. Trata-se de uma das melhores práticas para medição de desempenho (ITGI, 2007, p. 46). O BSC-TI é um veículo que organiza as informações para o comitê de governança, cria consenso entre os *stakeholders* sobre os objetivos estratégicos da TI, demonstra a efetividade e o valor adicionado pela TI e comunica informações sobre capacidade, riscos e desempenho (ITGI, 2007, p. 30).

Van Grembergen (2000, p. 2) afirma que o relacionamento entre TI e o negócio pode ser mais explicitamente expresso através de uma cascata de *scorecards*, e divide o BSC-TI em dois: BSC-TI Desenvolvimento e BSC-TI Operação. Rohm e Malinoski (2010), membros do *Balanced Scorecard Institute*, apresentam um processo com nove passos para se construir e implementar estratégias baseadas em *scorecard*. Becker e Bostelmann (1999) apresentam um método para se derivar objetivos e métricas a partir da combinação da técnica BSC com a técnica *Goal Question Metric* (GQM), proposta por Basili e Weiss (1984). Essa associação do BSC ao método GQM condiz com o que afirma a ISACA (2010, p. 74): boas estratégias começam com as perguntas certas. A métrica proposta neste trabalho pode compor vários indicadores que podem ser usadas no BSC-TI Desenvolvimento.

Quanto às atividades de monitoramento e avaliação da TI (ISO; IEC, 2008, p. 7), métricas propiciam o monitoramento da taxa de melhoria das organizações em direção a um processo maduro e melhorado (RUBIN, 1993, p. 473). A mensuração de desempenho, objeto de avaliação e monitoramento, é uma das cinco áreas-foco da governança de TI, classificada como *driver* (direcionador) para se alcançar os resultados (ITGI, 2007, p. 19).

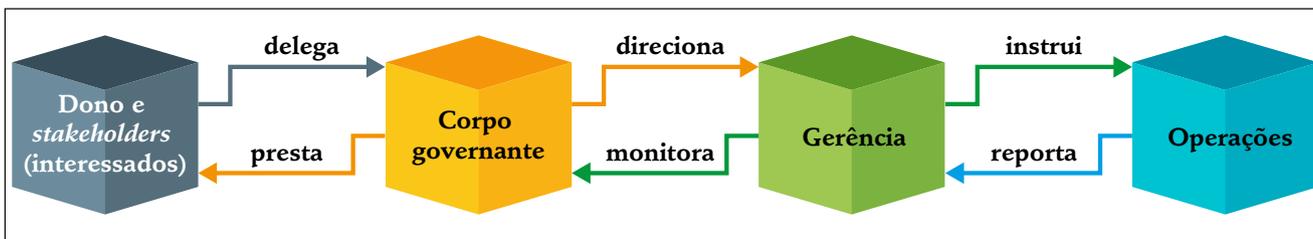
Para complementar a ilustração da aplicabilidade da nova métrica à governança de TI, o Quadro 6 ilustra alguns indicadores baseados em EF. Um mesmo indicador pode ser usado em perspectivas distintas do BSC-TI Desenvolvimento, dependendo da entidade alvo e do objetivo da medição, conforme exemplos que se seguem. A produtividade de um recurso (e.g. equipe, tecnologia) pode ser associada à perspectiva *Orientação futura*, enquanto se busca responder se a TI está preparada para as necessidades futuras. O mesmo indicador, se associado a um processo interno, codificação, por exemplo, traduz uma visão de sua capacidade produtiva, na perspectiva *Excelência operacional*. Na perspectiva *Orientação ao cliente*, a produção pode ser fracionada por área cliente beneficiada, demonstrando a proporção da produção da TI para cada uma das áreas de negócio. A avaliação da variação da produção da área de TI em contraste com a produção do negócio seria um exemplo do uso do indicador na perspectiva de *Contribuição para o negócio*.

A escolha dos indicadores procurou abarcar as cinco dimensões fundamentais citadas na seção 2.1.1: tamanho, esforço, prazo de entrega, qualidade e retrabalho. E agregou-se outra dimensão: o benefício esperado. Segundo Rubin (2003, p. 1), todo investimento em TI, da criação de um sistema a um simples treinamento, deve estar alinhado a uma prioridade de negócio cujo sucesso deve ser medido em termos de um valor específico²³. A dimensão de cada indicador figura na terceira coluna do Quadro 6.

Algumas medidas foram normalizadas ao ser divididas pelo número de elementos funcionais do produto ou processo, artifício usado para permitir a comparação entre projetos e sistemas de tamanhos diferentes. A habilidade de normalizar comparações, como em um BSC, é uma das características-chave de métricas de software (HUFSCHMIDT, 2002, p. 493). Trata-se de

Figura 3:

Papéis, atividades e relacionamentos da governança de TI



Fonte: Adaptado de ISACA (2012a, p. 24)p. 7)

Quadro 5:

Perspectivas de um BSC-TI

Perspectiva	Pergunta base	Perspectiva do BSC corporativo
Contribuição para o negócio da empresa	Como os executivos de negócio veem a área de TI?	Financeira
Orientação ao cliente	Como os usuários veem a área de TI?	Cliente
Excelência operacional	Quão efetivos e eficientes são os processos de TI?	Processos internos
Orientação futura	Como a TI está preparada para as futuras necessidades?	Aprendizado

Fonte: inspirado em ITGI (2007, p. 31)

Quadro 6:

Descrição de indicadores ilustrativos

Métrica	Unidade	Dimensão	Descrição do cálculo do indicador para um sistema
Tamanho funcional	EF	Tamanho	somatório do tamanho funcional das funcionalidades que compõem os sistemas ao final do período
Produção no período	EF	Esforço	somatório do tamanho funcional das solicitações de inclusão, alteração e exclusão implementadas no período
Produção em retrabalho *	EF	Retrabalho	somatório do tamanho funcional das solicitações de alteração e exclusão implementadas no período
Produtividade	EF / hora	Esforço	somatório do tamanho das solicitações atendidas no período / somatório dos esforços de todas as pessoas alocadas às atividades do sistema no período
Densidade de erros	Falhas / EF	Qualidade	quantitativo de falhas decorrentes do uso do sistema no período / tamanho do sistema ao final do período
Velocidade de entrega	EF / Hora	Prazo	somatório do tamanho das funcionalidades produzidas no período / tempo decorrido
Densidade do benefício esperado	R\$ / EF	Benefício	benefício esperado pelo sistema no período / tamanho do sistema

* A taxa de retrabalho pode ser calculada pela razão entre a produção em retrabalho e a produção no período.

uma prática similar a normalizar métricas de construção com base no metro quadrado, uma prática comum (DEKKERS, 2002, p. 161).

Como argumenta Dennis (2002, p. 302), não se deve tomar decisões baseadas em um único indicador, mas a partir de uma visão formada por vários indicadores complementares. À medida que a TI tem assumido maior proeminência como facilitadora da realização da estratégia de negócio, o uso de painéis de controle gráficos (*dashboards*) para monitorar o seu desempenho, sob apropriados critérios, tem se tornado popular entre os gerentes de empresa (ISACA 2010, p. 74). Fernandes e Abreu (2009, p. 167) propõem alguns tópicos que podem compor painéis estratégicos e táticos de controle da TI.

O Gráfico 3 ilustra com dados fictícios o comportamento das métricas indicadas no Quadro 6 para instâncias de sistemas, com apuração anual. O traço contínuo vertical indica como estava a métrica para o sistema no período anterior, permitindo uma visualização da proporção do acréscimo ou decréscimo

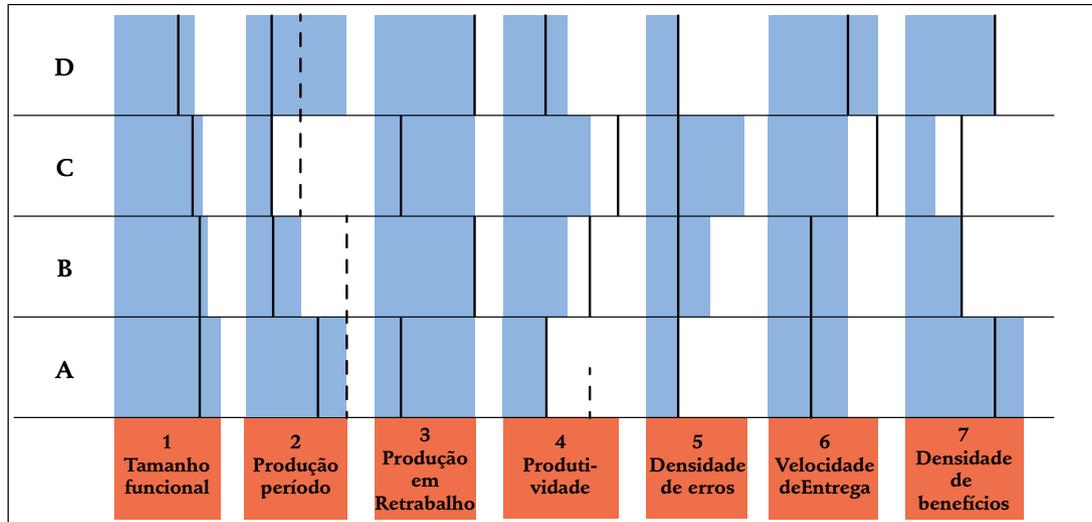
dos valores no período. Na coluna da produtividade (coluna 4) percebe-se uma linha curta em sua base que indica, por exemplo, um valor padrão obtido por *benchmarking*. A linha tracejada vertical associada à métrica *produção período* (2) indica a meta traçada para o período em cada sistema: alcançada para o sistema A, ultrapassada para o sistema D e não atingida para os sistemas B e C.

Em uma análise superficial ilustrativa dos dados para o sistema C, pode-se associar a causa do não alcance da meta da produção no período (2) ao decréscimo da velocidade de entrega (6) e ao aumento da produção em retrabalho (3), resultado provável do crescimento na densidade de erros (5). A diminuição da velocidade de entrega (6), que pode estar associada à diminuição da produtividade (4), levou a um baixo crescimento do sistema no período (1). Esses resultados negativos levaram a uma diminuição na densidade do benefício esperado (7).

O Gráfico 3 traduz uma opção de visualização dos indicadores de governança indicados no Quadro 6:

Gráfico 3:

Indicadores anuais dos Sistemas A, B, C e D



um gráfico multimétricas de multi-instâncias de uma mesma entidade ou atributo alvo. A largura da coluna vertical é variável conforme os valores das métricas (eixo horizontal) associados às instâncias diferentes de entidades, ou atributos, de interesse (eixo vertical)²⁴. Reserva-se o mesmo espaço vertical para cada instância da entidade. A largura da área colorida, delineada e valorada da esquerda para a direita, indica graficamente o valor do indicador para a instância.

Nas mãos do comitê de governança, os indicadores certos podem ajudar a alta administração, diretamente ou por intermédio de alguma estrutura de governança, a identificar como a gestão de TI está se comportando e a identificar os problemas e as providências devidas, quando necessárias.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os cinco objetivos específicos propostos para este trabalho na seção 1.4 foram alcançados, ainda que com limitações e possibilidades de melhoria que se traduzem em propostas de trabalhos futuros.

O principal resultado foi a proposição da uma nova métrica EF e de sua submétrica EFt. As novas métricas, livres de algumas deficiências da APF, métrica tomada por base para sua derivação, alcançaram uma correlação superior com o esforço do que a APF, no contexto dos dados analisados.

Também foi ilustrada a conexão entre métricas e atividades de governança de TI, seja na avaliação e monitoramento, pelo seu uso em *dashboards*, seja no direcionamento dos objetivos, pelo seu uso em BSC-TI.

Há possibilidades de trabalhos futuros em relação a cada um dos objetivos específicos.

Quanto à conceituação e categorização de métricas de software, necessita-se de um trabalho mais detalhado e abrangente de pesquisa bibliográfica com a produção de uma categorização mais ampla e atualizada de métricas de software.

Quanto às críticas à APF, apenas foram apresentadas aquelas tratadas pela nova métrica proposta. Um trabalho de pesquisa mais amplo no tema serviria inclusive para fundamentar outras proposições de métricas de software.

Quanto ao processo de criação da nova métrica, poderia ser aprimorado em novos trabalhos ou poderia ser aplicado a outras métricas de qualquer área do conhecimento que, à semelhança da APF, se basearem em valores ordinais derivados de tabelas de complexidade (e.g. métrica proposta por Karner (1993): Pontos de Caso de Uso). Trabalhos futuros poderiam propor e avaliar alterações nas regras e no escopo da EF. O processo de criação poderia ser aprimorado, por exemplo, com tratamentos diferentes para as faixas ilimitadas (seção 2.3.2). Pesos poderiam ser atribuídos aos tamanhos das faixas limitadas, por exemplo, em função da proporção de funções integrantes dessas faixas em uma amostra com funcionalidades de vários sistemas.

Quanto à avaliação da nova métrica, a limitação do uso de dados de apenas uma organização poderia ser superada em novos trabalhos. Aplicações práticas da métrica poderiam ser ilustradas, por exemplo, em contratações com processo de entrega incremental. Novos trabalhos poderiam comparar os resultados da EF com a submétrica EFt, bem como comparar as duas com outras métricas de software. Modelos estatísticos diferentes poderiam ser usados para avaliação de sua correlação com o esforço inclusive em contextos espe-

cíficos (e.g. desenvolvimento, manutenção, plataformas de desenvolvimento). Espera-se uma maior correlação das novas métricas com o esforço de desenvolvimento com métodos ágeis em comparação com a APF, por sua capacidade de dimensionar alterações em partes de uma funcionalidade (6ª crítica da seção 2.2).

Quanto à conexão com a governança de TI, mostra-se promissor um trabalho mais detalhado do uso de métricas como apoio para a governança de TI em todas as suas atividades. O gráfico proposto²⁵ para visualização de múltiplos indicadores de múltiplas instâncias em colunas com larguras variáveis em sua extensão também poderia ser padronizado e melhorado em trabalhos futuros.

Destaca-se uma sugestão de trabalho futuro: a definição de um indicador que sinalize o nível de maturidade de uma empresa em relação ao uso de métricas para a governança de TI. Entre outros aspectos que podem ser considerados na composição desse indicador, destacam-se: a abrangência das entidades avaliadas (e.g. sistemas, projetos, processos, equipes), as dimensões consideradas (e.g. tamanho, retrabalho, qualidade, benefício) e o uso dos indicadores (e.g. monitoramento, direcionamento).

Espera-se, por fim, que a métrica EF e sua submétrica EFt permitam aumentar a contribuição da TI para o negócio das empresas de forma objetiva, confiável e visível.

NOTAS

- 1 Uma versão deste trabalho, apenas em inglês, não contemplando todo o conteúdo aqui presente, foi apresentada no XXVII SBES (Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software) promovido pela SBC (Sociedade Brasileira de Computação) e foi publicada na base digital IEEE Xplore: M. V. B. D. Castro and C. A. M. Hernandez, "A Metric of Software Size as a Tool for IT Governance", *Software Engineering (SBES), 2013 27th Brazilian Symposium on*, Brasília, 2013, pp. 99-108. doi: 10.1109/SBES.2013.13.
- 2 Em sua versão, 4.3.1 (IFPUG, 2010), no apêndice C, há a possibilidade de se ajustar o tamanho funcional com um fator que reflete uma avaliação do sistema em relação a 14 características gerais não funcionais. Segundo Fenton e Pfleeger (1998, p. 262), a determinação é subjetiva e, segundo Kemerer (1987, p. 9), o ajuste não aumenta a correlação da métrica com o esforço. Essa parte foi apartada da regra padrão dos pontos de função, até porque a APF é um padrão ISO de métrica funcional somente sem a aplicação do ajuste.
- 3 Há vários acórdãos sobre o assunto: 1.782/2007, 1.910/2007, 2.024/2007, 1.125/2009, 1.784/2009, 2.348/2009, 1.274/2010, 1.647/2010, todos do Plenário do TCU.
- 4 Também conhecido como CIO (*Chief Information Officer*).
- 5 Kitchenham et al. (1995) apresentam um *framework* para métrica de software em que são colocados os conceitos associados ao modelo formal em que uma métrica se baseia (e.g. tipo de escala usado).
- 6 A visão geral apresentada resulta da experiência do autor Marcus com a APF. Em 1993 ele coordenou a implantação do uso da APF na área de desenvolvimento de sistemas do Tribunal Superior do Trabalho. No Tribunal de Contas da União, também atua na área de métricas.
- 7 Requisitos funcionais são apenas uma dimensão de várias que impactam o esforço. Todas devem ser levadas em consideração em estimativas. Requisitos não funcionais (e.g. experiência da equipe, tecnologia) e estimativas não são objetivo deste trabalho.
- 8 Funcionalidades de complexidade muito baixa também não são adequadamente dimensionadas pela APF, pois assumem o valor mínimo quando deveriam assumir um valor ainda menor.
- 9 Por serem conceitos amplamente conhecidos pelos medidores, espera-se que a nova métrica possa ter aceitação entre os profissionais da área.
- 10 Esses atributos correspondem neste trabalho ao conceito de elementos funcionais, nome da métrica proposta.
- 11 A alternativa de se atribuir à terceira faixa a soma dos elementos das duas primeiras faixas também foi avaliada. Contudo, esta abordagem se mostrou menos eficiente na correlação com o esforço, para os dados avaliados.
- 12 Optou-se por distinguir a métrica EFt para aplicação em casos onde o esforço de tratamento das estruturas de dados (EFd) não é objeto de avaliação ou de contratação. Embora não tenha sido avaliada, a submétrica EFd tem o seu papel enquanto traduz a complexidade estrutural dos dados de uma aplicação.
- 13 Kemerer (1987, p. 421) justificou o uso de regressão linear como um meio para se avaliar a correlação da métrica APF com o esforço.

- 14 O órgão fornecedor dos dados informou que cada sistema está implementado em somente uma linguagem: Java, DotNet ou Natural.
- 15 A ordem dos sistemas segue o critério do quantitativo de OS.
- 16 Também foi realizada uma regressão não linear logística, com constante, usando-se o software Gretl, ferramenta livre de código aberto (<http://gretl.sourceforge.net>). Contudo, o R2 da correlação não linear se mostrou bem inferior em relação à regressão linear para todas as métricas e por isso o modelo não linear de correlação foi descartado. O R2 da regressão não linear alcançou os seguintes valores: (sistema, R2_APF, R2_PM, R2_EF, R2_EFt) – (H, 0,316, 0,470, 0,434, 0,426); (B, 0,013, 0,313, 0,442, 0,443); (C, 0,327, 0,262, 0,16, 0,152) e (D, 0,02, 0,127, 0,087, 0,087).
- 17 Ou seja, a reta passa pela origem dos eixos.
- 18 Justifica-se essa restrição, por exemplo, com a informação passada pelo órgão fornecedor dos dados de que a linguagem de desenvolvimento é única por sistema e que a equipe técnica é, regra geral, também a mesma por sistema. A linguagem e a equipe são fatores que influenciam o esforço. Os fatores que influenciam o esforço e o grau dessa correlação foram discutidos em diversos artigos. Para mais detalhes sobre o tema, orienta-se o acesso aos artigos da base BestWeb (<http://www.simula.no/BESTweb>), criada como resultado da pesquisa de Jørgensen e Shepperd (2007).
- 19 Para se considerar uma correlação estatisticamente significativa em um nível de confiança de X%, o *p-value* deve ser inferior a $1 - X$ (ORLOV, 1996, p. 11). Para um nível de 95%, o *p-value* precisa ser inferior a 0,05.
- 20 Critério usado para se considerar uma correlação C1 superior à correlação C2: C1 ser significativa e C2 não ser ou, se ambas forem significantes, C1 possuir um maior R2 do que C2.
- 21 Percebe-se uma maior correlação da métrica EFt em relação à EF no sistema H, único sistema que permitiu uma diferenciação do resultado das duas métricas por apresentar comandos relativos à alteração de arquivos lógicos em suas OS. Percebe-se assim uma tendência favorável à submétrica EFt em relação à EF, reforçando-se a hipótese de que a submétrica EFd que compõe a métrica EF não impacta o esforço de codificação e teste, tarefas tratadas nas OS avaliadas.
- 22 Uma comparação entre a correlação da métrica EF e a correlação da métrica PM (Nesma) não era objetivo do

trabalho. Porém, como os dados traziam também as medidas em PM, métrica usada no contrato do fornecedor dos dados, fez-se também uma avaliação da métrica PM.

Sistema		H	B	C	D
PM	R2	67,0%	48,1%	63,7%	60,4%
	<i>p-value (teste-f)</i>	4,7E-12	6,7E-05	1,1E-05	4,8E-04
	comparação R2 PF	+13%	+329%	-6%	+17%

Observações:

1. todas as correlações foram consideradas significantes a um nível de confiança de 95%;
 2. como as novas métricas, PM alcançou correlações médias ($0,8 > R\text{-quadrado} > 0,5$) para os quatro sistemas e um resultado superior à APF nos mesmos três sistemas (H, B e D);
 3. no sistema H houve uma equivalência da correlação da PM com a EFt, ficando a diferença entre as duas correlações em 0,9%.
 4. as correlações da PM foram superiores em 2 sistemas em relação às novas métrica (C e D) e inferior em um sistema (B).
 5. no contexto dos dados avaliados, os números mostram uma tênue superioridade da PM em relação às novas métricas. Vislumbra-se, contudo, um potencial de melhores resultados para a EF, uma vez que a PM contém as cinco primeiras falhas citadas na seção 2.2.
 6. a PM apresenta outra falha conceitual: diferentemente da APF e da EF, ela dimensiona diferentemente software em desenvolvimento de software em manutenção, com fatores de ajustes diferenciados. O custo pode realmente ser diferente para manutenção em relação ao desenvolvimento. Como também pode ser diferente por outros fatores (e.g. linguagem usada, metodologia aplicada). Fatores que não alteram o tamanho do software, mas sim o custo. Trazer a preocupação com o custo para o tamanho do software, como faz a PM, parece não ser a melhor opção, pois são conceitos diferentes.
 7. outro ponto desfavorável à PM em relação às métricas propostas é que ela requer a contagem do tamanho da funcionalidade antes da manutenção, esforço extra não necessário para as novas métricas.
- 23 Não faz parte do escopo do trabalho investigar os conceitos e os processos associados à determinação do valor de uma

funcionalidade ou de um sistema ou da área de TI. Trata-se de um tema complexo e ainda imaturo.

- 24 O valor máximo de cada indicador no período foi associado com a largura máxima definida para a coluna. As larguras das áreas coloridas dos demais sistemas foram derivadas por regra de três simples.
- 25 Em <<http://learn.wordpress.com>> (acesso em 04 nov. 2012) encontra-se um gráfico que funcionalmente se assemelha ao proposto, *heatmap plotting*, porém distinto na formatação e nas possibilidades de evolução. Por não se ter encontrado gráfico semelhante, fica a presunção de ser um novo formato para visualização do comportamento de múltiplos indicadores em múltiplas instâncias em colunas com larguras variáveis em sua extensão (MIMICoVaWE – *Multiple Indicators about Multiple Instances through Columns with Varying Widths along their Extension*). Dois exemplos dentre as diversas evoluções possíveis para o gráfico: troca de posição entre as métricas e as instâncias, passando estas para o eixo horizontal; variação na tonalidade da cor da célula que relaciona uma métrica e uma instância conforme algum critério (e.g. em relação ao atingimento da meta especificada)

REFERÊNCIAS

- ABRAN, A.; ROBILLARD P. N. Function points: a study of their measurement processes and scale transformations. *Journal of Systems and Software* 25(2): 171-184. 1994.
- ALBRECHT, A. J. (1979). "Measuring application development productivity." *Proceedings of the Joint SHARE/GUIDE/IBM Application Development Symposium*, SHARE Inc. and GUIDE International Corp. Monterey, CA.
- ALBRECHT, A. J.; GAFFNEY JR. J. E. Software function, source lines of code, and development effort prediction: a software science validation. *Software Engineering, IEEE Transactions on*(6): 639-648. 1983.
- ANDRADE, M. M. Como preparar trabalhos para cursos de pós-graduação: noções práticas, Atlas. 2002.
- ANTONIOL, G. et al. Object-oriented function points: An empirical validation. *Empirical Software Engineering* 8(3): 225-254. 2003.
- BASILI, V. R.; WEISS D. M. A methodology for collecting valid software engineering data. *Software Engineering, IEEE Transactions on*(6): 728-738. 1984.
- BECKER, S. A. ; BOSTELMAN M. L. Aligning strategic and project measurement systems. *Software, IEEE* 16(3): 46-51. 1999.
- BEYERS, C. P. Estimating software development projects. In: IFPUG. *IT Measurement: Practical Advice from the Experts*. Addison-Wesley Indianapolis. p. 337-362. 2002.
- BRASIL. MCT - Ministério da Ciência e Tecnologia. Pesquisa de Qualidade no Setor de Software Brasileiro 2009. Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia. Secretaria da Política de Informática. 204p. Disponível em: <http://www.mct.gov.br/upd_blob/0214/214567.pdf>. Acesso em: 16 set. 2012. 2009.
- BRASIL. SISP - Sistema de Administração dos Recursos de Tecnologia da Informação. Roteiro de Métricas de Software do SISP. Versão 2.0 Brasília: Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação. Disponível em: <http://www.sisp.gov.br/ct-gcie/download/file/Roteiro_de_Metricas_de_Software_do_SISP_-_v2.0.pdf>. Acesso em: 31 out. 2012. 2012.
- BUNDSCHUH, M.; DEKKERS C. The IT measurement compendium: estimating and benchmarking success with functional size measurement. Springer. 2008.
- CHIKOFFSKY, E. e RUBIN H. A. Using metrics to justify investment in IT. *IT professional* 1(2): 75-77. 1999.
- DEKKERS, C. A. How and when can functional size fit with a measurement program? In: IFPUG. *IT Measurement: Practical Advice from the Experts*. Addison-Wesley Indianapolis. p. 161-170. 2002.
- DENNIS, S. P. Avoiding obstacles and common pitfalls in the building of an effective metrics program. In: IFPUG. *IT Measurement: Practical Advice from the Experts*. Addison-Wesley Indianapolis. p. 295-304. 2002.
- FENTON, N. E.; PFLEEGER S. L. Software metrics: a rigorous and practical approach. PWS Publishing Co. 1998.
- FERNANDES, A. A.; ABREU V. F. Implantando a governança de TI: da estratégia à gestão de processos e serviços. Brasport. 2009.
- GENCEL, C.; DEMIRORS, O. Functional size measurement revisited. *ACM Transactions on Software Engineering and Methodology (TOSEM)* 17(3): 15. 2008.

HUFSCHMIDT, B. Software balanced scorecards: the icing on the cake. In: IFPUG (2002). IT Measurement: Practical Advice from the Experts. Addison-Wesley Indianapolis. p. 491-502. 2002.

IFPUG - International Function Point Users Group. Manual de Práticas de Contagem de Pontos de Função, Versão 4.3.1 IFPUG. 2010.

ISACA - Information Systems Audit and Control Association. CGEIT Review Manual 2010. ISACA. 2010.

_____. COBIT 5: A Business Framework for the Governance and Management of IT. ISACA. 2012a.

_____. COBIT 5: Enabling Processes. Isaca. 2012b.

ISO - International Organization for Standardization; IEC - International Electrotechnical Commission. 14143-4: Information Technology - Software Measurement - Functional Size Measurement - Part 4: Reference Model. 2002a.

_____. 20968: MkII Function Point Analysis - Counting Practices Manual. 2002b.

_____. 14143-3: Information Technology - Software Measurement - Functional

Size Measurement - Part 3: Verification of Functional Size Measurement Methods. 2003.

_____. 14143-5: Information Technology - Software Measurement - Functional

Size Measurement - Part 5: Determination of Functional Domains for Use with Functional Size Measurement. 2004.

_____. 24570: NESMA functional size measurement method version 2.1 -- Definitions and counting guidelines for the application of Function Point Analysis. 2005.

_____. 14143-6: Guide for the Use of ISO/IEC 14143 Series and Related International Standards. 2006.

_____. 14143-1: Information Technology - Software Measurement - Functional Size Measurement - Part 1: Definition of Concepts. 2007.

_____. 38500: Corporate governance of information technology. 2008.

_____. 20926: Software measurement - IFPUG functional size measurement method. 2009.

_____. 29881: FISMA 1.1 functional size measurement method. 2010.

_____. 14143-2: Information Technology - Software Measurement - Functional Size Measurement - Part 2: Conformity Evaluation of Software Size Measurement Methods to ISO/IEC 14143-1. 2011a.

_____. 19761: COSMIC: a functional size measurement method. 2011b.

ITGI. IT Governance Institute. Board briefing on IT Governance. 2nd Ed. Isaca. 2007.

JORGENSEN, M.; SHEPPERD, M. A systematic review of software development cost estimation studies. Software Engineering, IEEE Transactions on 33(1): 33-53. 2007.

KAPLAN, R. S.; NORTON, D. P. The balanced scorecard - measures that drive performance. Harvard business review 70(1): 71-79. 1992.

KAPLAN, R. S.; NORTON D. P. Using the balanced scorecard as a strategic management system. Harvard business review 74(1): 75-85. 1996.

KARNER. G. Metrics for Objectory. Diploma thesis at the university of Linköping, Sweden. No. LiTH-IDA-Ex-9344; 21. December 1993.

KEMERER, C. F. An empirical validation of software cost estimation models. Communications of the ACM 30(5): 416-429. 1987.

KITCHENHAM, B. et al. Towards a framework for software measurement validation. Software Engineering, IEEE Transactions on 21(12): 929-944. 1995.

KITCHENHAM, B. The problem with function points. Software, IEEE 14(2): 29-31. 1997.

KITCHENHAM, B.; KANSALA, K. Inter-item correlations among function points, Software Engineering, 1993. Proceedings, 15th International Conference on, Baltimore, MD, pp. 477-480, 1993.

KRALJ, T. et al. Improved standard FPA method - resolving problems with upper boundaries in the rating complexity process. Journal of Systems and Software 77(2): 81-90. 2005.

MOSER, S. Measurement and estimation of software and software processes, PhD Thesis, University of Berne, Switzerland. 1996.

NESMA. Netherlands Software Metrics Association. Function Point Analysis For Software Enhancement. Disponível em: <[http://www.nesma.nl/download/boeken_NESMA/N13_FPA_for_Software_Enhancement_\(v2.2.1\).pdf](http://www.nesma.nl/download/boeken_NESMA/N13_FPA_for_Software_Enhancement_(v2.2.1).pdf)>. Acesso em: 16 out. 2012. 2009.

ORLOV, M. L. Multiple Linear Regression Analysis Using Microsoft Excel. Chemistry Department, Oregon State University. 1996.

PFLEEGER, S. L. et al. Status report on software measurement. Software, IEEE 14(2): 33-43. 1997.

ROHM, H.; MALINOSKI, M. Strategy-Based Balanced Scorecards for Technology. Balanced Scorecard Institute. 2010.

RUBIN, H. A. Software process maturity: measuring its impact on productivity and quality. In: Proceedings of the 15th international conference on Software Engineering, IEEE Computer Society Press: 468-476. 1993.

_____. How to Measure IT Value. CIO insight. 2003.

SARTORIS, A. Estatística e introdução à econometria. 2008.

TURETKEN, O. et al. The Effect of Entity Generalization on Software Functional Sizing: A Case Study. Product-Focused Software Process Improvement: 105-116. 2008.

VAN GREMBERGEN, W.; VAN BRUGGEN R. Measuring and improving corporate information technology through the balanced scorecard. The Electronic Journal of Information Systems Evaluation 1(1). 1997.

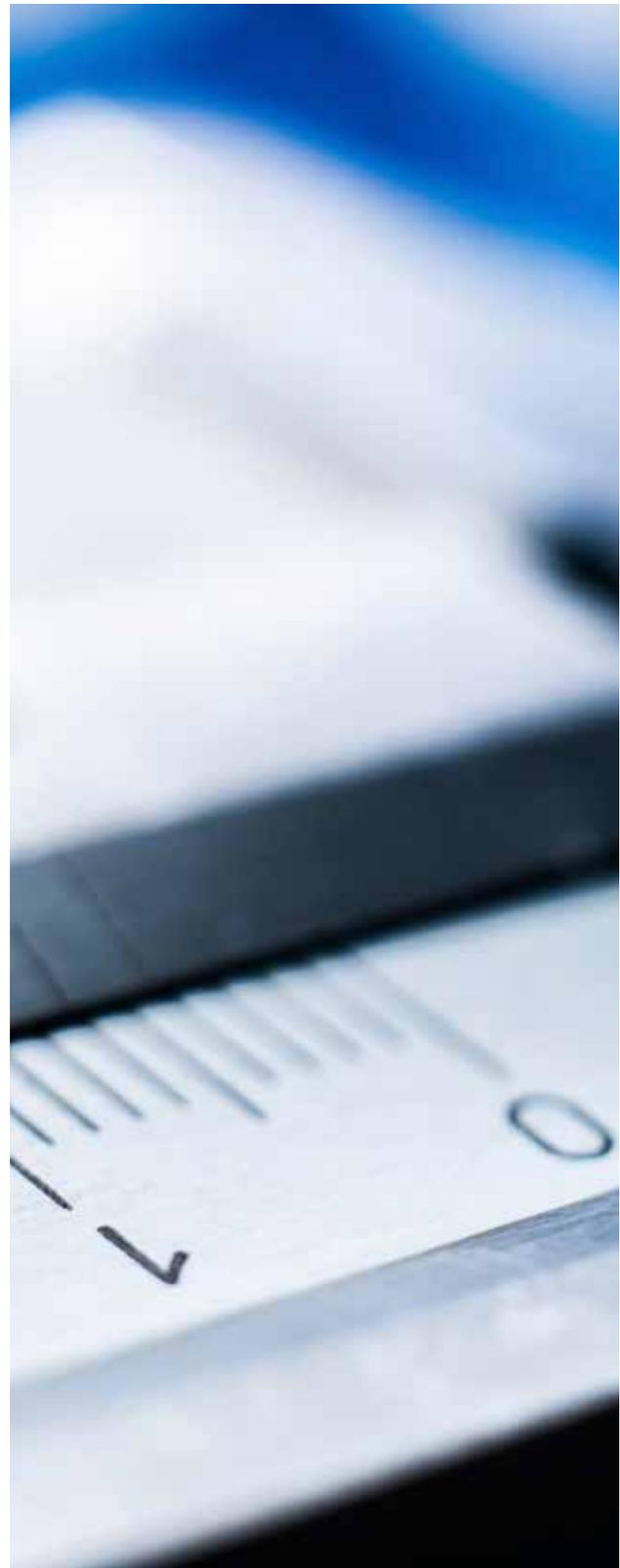
VAN GREMBERGEN, W. The balanced scorecard and IT governance.

Information Systems Control Journal, Vol 2, 40-43, 2000.

VAZQUEZ, C. E. et al. Análise de Pontos de Função: Medição, Estimativas e Gerenciamento de Projetos de Software. Editora Érica, São Paulo. 2005.

XIA, W. et al. Updating weight values for function point counting. International Journal of Hybrid Intelligent Systems 6(1): 1-14. 2009.

WEILL, P.; ROSS, J. W. Governança de TI, tecnologia da informação. São Paulo: M. Books do Brasil. 2006.



A Teoria da Mudança e sua possível utilização em Auditorias Operacionais



Fábio Mafra

é servidor do Tribunal de Contas da União, graduado em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Federal de Santa Catarina, especialista em Orçamento Público pelo ISC/Cefor da Câmara dos Deputados; e Mestre em Economia, em gestão de negócios, pela Universidade de Brasília.

RESUMO

Nas auditorias operacionais deve-se buscar conhecer o objeto auditado com o apoio de técnicas de diagnóstico. Uma das técnicas que apresenta possibilidades de abrir novos horizontes e trazer novas soluções para os trabalhos do TCU é a teoria da mudança, ou *theory of change*. A teoria da mudança é uma representação gráfica sobre como a implementação de um projeto, programa ou política leva aos resultados e impactos esperados. A teoria de mudança dispõe sequencialmente os insumos que o projeto, programa ou política deverá utilizar, as atividades que os insumos irão suportar, os produtos que o programa pretende obter, assim como os resultados e impactos esperados. Além disso, identifica eventos ou condições que podem afetar a obtenção dos resultados e os pressupostos subjacentes construídos acerca de como as mudanças deverão ocorrer e sobre as relações de causa e efeito envolvidas. É possível vislumbrar que a ferramenta poderá agregar valor significativo para os resultados das auditorias, podendo ser utilizadas para compreender os mecanismos de funcionamento dos programas auditados; definir pontos de controle ao longo do processo de desenvolvimento das ações desenvolvidas; identificar fatores que interferem nos resultados desse processo; e visualizar os efeitos das recomendações formuladas, considerando os demais fatores intervenientes. Por tudo isso, acredita-se que a teoria da



mudança possa se constituir em uma ferramenta importante para a realização de trabalhos de auditoria operacional de qualidade e de alto padrão técnico pelo TCU.

Palavras-chave: Auditoria operacional. Técnica de diagnóstico. Teoria da mudança.

1. INTRODUÇÃO

Poucas coisas podem ser consideradas tão fundamentais para o sucesso de uma auditoria quanto conhecer, com o nível adequado de profundidade, o objeto auditado. Isso está bem explicitado nas normas internacionais de auditoria, que definem que os auditores devem obter um entendimento da natureza da entidade ou do programa a ser auditado (INTERNATIONAL STANDARDS OF SUPREME AUDIT INSTITUTIONS, 2015)ⁱ. Essa necessidade se torna especialmente importante quando lidamos com auditorias operacionais, que, dado o seu caráter mais flexível na seleção de temas, objetos de auditoria, métodos e critérios de fiscalização, demandam maior dedicação da equipe de auditoria com o objetivo de conhecer o assunto, o programa e as entidades auditadas.

Nas auditorias operacionais desenvolvidas pelo Tribunal de Contas da União (TCU), preconiza-se que essa busca de conhecimento seja realizada com o apoio de variadas técnicas de diagnóstico. O

Manual de Auditoria Operacional do TCU (2010) menciona a análise *SWOT*, o diagrama de verificação de risco, a análise dos *stakeholders*, o mapeamento de produtos e o mapeamento de processos. Todos esses são métodos estudados e testados nas auditorias, que contam com documentos técnicos específicos para auxiliar os auditores no momento da sua aplicação. A utilização dessas técnicas de diagnóstico assegura que a construção do conhecimento sobre o objeto de auditoria seja realizada de forma sistematizada e documentada. Cada um desses métodos comporta diferentes potencialidades e atende a diferentes necessidades, caracterizando-se como ferramentas à disposição do auditor para utilização, a depender da necessidade.

Nesse sentido, a introdução de novas técnicas de diagnóstico é, em geral, muito bem-vinda, na medida em que acaba abrindo novas possibilidades para o trabalho de auditoria. Foi assim quando se utilizou pela primeira vez a análise Ishikawa ou “diagrama espinha de peixe” em uma auditoria operacional. A técnica foi introduzida porque fornecia uma nova perspectiva, ao permitir o mapeamento de diversos fatores causais, assim como suas inter-relações que determinavam a origem de uma determinada situação problema, encaixando-se, perfeitamente, nas necessidades decorrentes da problemática que havia motivado a auditoriaⁱⁱ.

Entre junho e julho de 2015, tive a oportunidade de participar de um treinamento denominado *In-*

ternational Program for Development Evaluation (IPDET)ⁱⁱⁱ, que é patrocinado pelo Banco Mundial em parceria com a Universidade de Carleton do Canadá e que teve lugar em Ottawa. Foram quatro semanas de intenso treinamento sobre a avaliação de projetos, programas e políticas, que envolveu a apresentação de teoria e ferramentas, assim como o desenvolvimento de estudos de caso e de discussões em grupo. Uma das técnicas mais interessantes divulgadas no treinamento, que parecia apresentar amplas possibilidades de abrir novos horizontes e trazer novas soluções para os trabalhos do TCU foi o mapeamento da teoria da mudança, ou *theory of change*, que consiste na representação da lógica de funcionamento dos programas e políticas públicas para o alcance de seus resultados e impactos esperados^{iv}.

O presente artigo tem por objetivo apresentar a técnica e descrever sua finalidade, assim como avaliar em que medida poderia ser adaptada às necessidades do Tribunal e utilizada no desenvolvimento de auditorias operacionais.

2. O QUE É E COMO É UTILIZADA A TEORIA DA MUDANÇA

A teoria da mudança é uma representação gráfica acerca de como a implementação de um projeto, programa ou política leva aos resultados e impactos esperados, considerando os pressupostos subjacentes construídos acerca de como as mudanças deverão ocorrer. Trata-se de uma ferramenta que pode

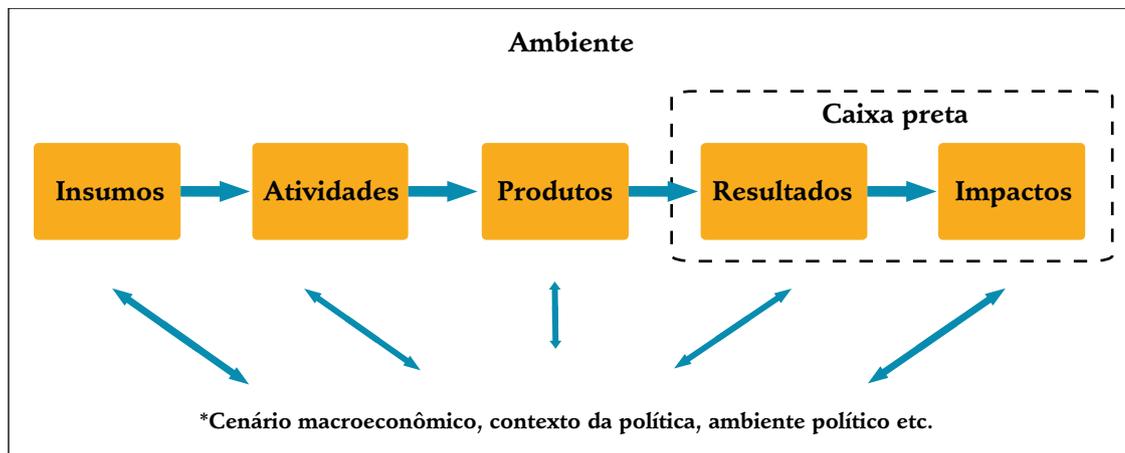
ser utilizada para projetar e avaliar as iniciativas que buscam promover mudanças sociais. É um tipo de “planta baixa dos blocos de construção” necessários ao alcance dos objetivos de longo prazo de alguma iniciativa governamental visando à promoção de mudanças na sociedade (ACTKNOWLEDGE AND ASPEN INSTITUTE, 2003).

Uma teoria de mudança deve (MORRA-IMAS; RIST, 2009, p. 151):

- descrever a sequência de insumos que o projeto, programa ou política deverá utilizar, as atividades que os insumos irão suportar, os produtos que o programa pretende obter, assim como os resultados e impactos que são esperados;
- identificar eventos ou condições que podem afetar a obtenção dos resultados;
- identificar os pressupostos que o programa está assumindo sobre as relações de causa e efeito;
- identificar os pressupostos críticos que, com base na realidade do programa e na revisão da literatura, devem ser examinados em uma avaliação.

A teoria da mudança expressa as crenças sobre por que o programa deve atingir seus objeti-

Figura 1:
Movendo-se dos insumos aos impactos



Fonte: PALUMBO, S. (adaptado de MORRA-IMAS; RIST, 2009, p. 152).

Nota: Insumos são recursos financeiros, humanos e materiais; atividades são as ações executadas; produtos são serviços ou artigos produzidos; resultados são as mudanças comportamentais esperadas; impactos são melhorias de longo prazo disseminadas na sociedade.



vos. Especifica os componentes dos programas e os relacionamentos que mantém. Portanto, a teoria da mudança descreve como recursos são providos para possibilitar que uma organização implemente atividades com objetivos específicos, expressos em termos de produtos, resultados e impactos, todos inter-relacionados.

Adicionalmente, devem ser identificados os pressupostos e suposições subjacentes à lógica de funcionamento do programa. Em certo sentido, a teoria da mudança “abre a caixa preta” para mostrar como uma intervenção espera converter insumos, atividades e produtos em resultados e impactos (MORRA-IMAS; RIST, 2009).

A teoria de mudança, muitas vezes, é desenvolvida pelos gestores governamentais, à medida que elaboram a concepção de uma determinada intervenção, programa ou política pública. Mas muitas iniciativas governamentais são desenvolvidas sem que a teoria da mudança seja descrita de forma explícita.

Em função disso, frequentemente a teoria de mudança acaba sendo elaborada no âmbito de uma avaliação da política pública. No contexto de uma avaliação, a teoria de mudança costuma ser desenvolvida ao final do estudo inicial do programa avaliado.

A utilização da teoria da mudança para descrever uma atividade, programa ou política pública

pode propiciar diversos benefícios, entre os quais podem ser destacados os seguintes:

- possibilitar uma visão clara de como uma intervenção deve funcionar, podendo apontar possíveis falhas de concepção;
- possibilitar a identificação de suposições que podem estar associadas a riscos de não se atingirem os resultados esperados;
- facilitar a identificação de questões a serem avaliadas;
- viabilizar um entendimento comum sobre o funcionamento do programa ou atividade governamental;
- auxiliar a identificação de elementos-chave do programa, que desempenham papel crítico para seu sucesso;
- facilitar a identificação de indicadores para a mensuração do progresso do programa ou atividade governamental; e
- possibilitar a apresentação dos resultados de uma determinada política ou programa.

Antes de iniciar a construção ou a revisão de uma teoria da mudança, os avaliadores devem possuir um claro entendimento do propósito e dos objetivos do programa, política ou atividade envolvidos. Deve-se prestar especial atenção às seguintes questões (INTERNATIONAL PROGRAM FOR DEVELOPMENT EVALUATIONS TRAINING, 2015):

- Qual o conhecimento que embasa e sustenta a intervenção?
- Qual é a lógica da intervenção?
- Quais são os pressupostos-chave que estão sendo considerados?
- Quais são as demais potenciais influências operando no contexto da intervenção?

Diversos modelos podem ser utilizados para facilitar a construção de uma teoria da mudança. A Figura 2 apresenta um dos fluxogramas que atende adequadamente às necessidades da técnica.

A Figura 3, por sua vez, apresenta um exemplo de teoria de mudança acabado, que embora não esteja estruturado como o modelo anterior, proporciona uma boa ideia de como se supõe funcionar a lógica de uma iniciativa governamental.

Pressupostos:

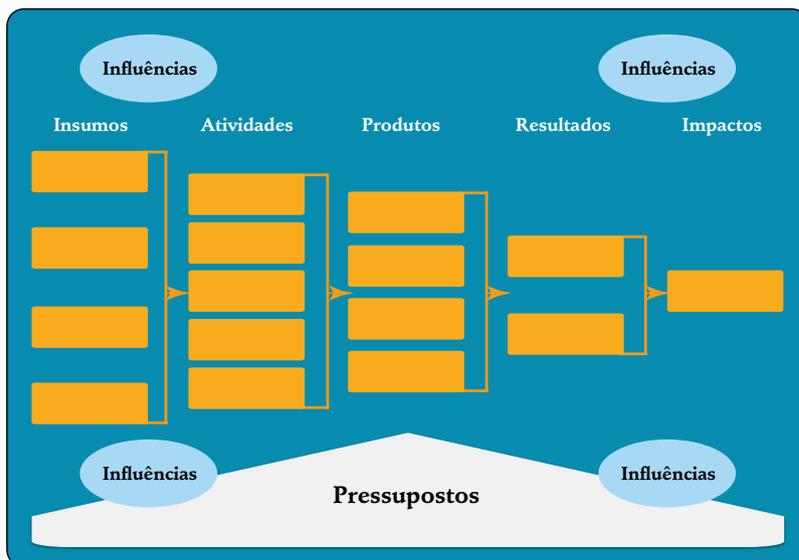
- Os pais estão disponíveis em suas casas no momento das visitas;

- Os professores estão dispostos a realizar as visitas;
- Os pais receberão bem os professores;
- Os pais aceitarão discutir sua visão acerca de como educar seus filhos com os professores;
- Os professores entenderão melhor a cultura das famílias e com isso serão mais simpáticos com os alunos;
- Os professores ajustarão a sua maneira de ensinar com base no que aprenderam nas visitas;
- Os pais desejam se envolver no processo.

3. POSSIBILIDADES DE UTILIZAÇÃO DA TEORIA DA MUDANÇA EM AUDITORIAS OPERACIONAIS DO TCU

Conforme já mencionado, dada a variedade de temas que costumam ser sujeitos à avaliação, é comum que se utilizem nas auditorias operacionais técnicas de diagnóstico para melhor entendimento do objeto de auditoria. Muitas vezes, os métodos empregados provêm de outras áreas do conhecimento, especialmente das ciências sociais e do ambiente da administração e gestão empresarial. Exemplos dessa utilização são: a análise *SWOT*, em que se busca avaliar as forças, fraquezas, oportunidades e ameaças inerentes a determinado empreendimento; o mapeamento de processos,

Figura 2: Modelo de teoria da mudança



Fonte: IPDET, 2015

Figura 3:

Exemplo de teoria da mudança

Nota: Esse exemplo não identifica explicitamente os diversos componentes da teoria da mudança, que podem ser resumidos da seguinte maneira: professores, alunos e casas dos alunos são insumos; visitas são atividades; conversas e conscientização dos pais são produtos; maior simpatia dos professores e comparecimento dos alunos são resultados; a melhoria no desempenho escolar é o impacto.



Fonte: WEISS (1972 apud MORRA-IMAS; RIST, 2009, com adaptações).

em que se procura conhecer o funcionamento de processos de trabalho utilizados pela entidade auditada e identificar oportunidades para a racionalização das rotinas de trabalho; e a análise dos *stakeholders*, que tem por objetivo identificar os principais grupos de interesse, suas opiniões e conflitos existentes (TCU, 2010).

Entretanto, as técnicas metodológicas oriundas de outros campos da atuação humana, para terem uma utilização plena no âmbito das auditorias operacionais, muitas vezes precisam passar por adaptações de forma a satisfazer as necessidades próprias dessa modalidade de auditoria.

Assim se deu com a análise *SWOT*, que vem sendo utilizada, no contexto das auditorias, predominantemente, como uma ferramenta de diagnóstico para a identificação de fragilidades e priorização de aspectos que necessitam ser avaliados durante o desenvolvimento da fiscalização. Tanto é assim que, em geral, as análises *SWOT* são acompanhadas da construção de diagramas de verificação de riscos, em que as fragilidades e ameaças são desdobradas em riscos correspondentes. No ambiente da administração das

empresas, por outro lado, as análises *SWOT* comportam um papel mais direto na definição das estratégias empresariais, fornecendo elementos para se possa definir um posicionamento para a empresa no mercado. A ideia é tirar proveito de suas forças e das oportunidades que se apresentam, mas protegê-la dos efeitos de suas fragilidades e de ameaças.

Também foi assim com a análise Ishikawa. Para o ambiente empresarial, o criador da técnica, o engenheiro químico Kaoru Ishikawa definiu quatro grupos fixos de fontes de problemas (método; matéria-prima; mão de obra; máquinas) (DAYCHOUM, 2007). Contudo, no âmbito das auditorias operacionais a utilização da “espinha de peixe” foi desenvolvida de forma mais livre, buscando contemplar os grupos de problemas existentes na política pública avaliada.

Assim, a técnica da teoria da mudança, que já vem sendo utilizada no contexto da comunidade internacional de avaliação de políticas públicas, que conta com envolvimento de diversas entidades internacionais, em especial do Banco Mundial (BIRD), do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) e da Orga-



nização das Nações Unidas (ONU), poderá necessitar de adaptações ao ingressar no campo das auditorias operacionais.

Contudo, já é possível vislumbrar que a ferramenta poderá agregar valor significativo para os resultados das auditorias, podendo ser utilizadas com as seguintes finalidades:

- compreensão dos mecanismos de funcionamento de programas, políticas e atividades governamentais auditados;
- identificação de outros fatores que interagem com os programas, políticas e atividades governamentais auditados e interferem nos seus resultados;
- definição de pontos de controle ao longo do processo de desenvolvimento das atividades auditadas; e
- visualização dos efeitos das recomendações formuladas ao longo do processo de implementação das atividades auditadas.

A primeira abordagem mencionada corresponde ao uso mais tradicional da ferramenta. Consiste em utilizar a teoria da mudança como técnica de diagnóstico de auditoria para a compreensão de como se estruturam e funcionam os programas, políticas e atividades governamentais auditados. Nesse sentido, o mapeamento da teoria da mudança assemelha-se a

duas técnicas que já vêm sendo utilizadas nas auditorias operacionais: o marco lógico e o mapeamento de produtos.

Por desconhecimento, as denominações “teoria da mudança” e “marco lógico” são usadas, com frequência, como se fossem sinônimos. O marco lógico pode ser considerado a primeira tentativa de se descrever os componentes dos programas governamentais, de forma a demonstrar como atividades levam a resultados. Também apresenta os insumos, as atividades, os produtos e os resultados. Mas a teoria da mudança, além de dispor graficamente esses componentes, é um modelo causal: liga os resultados às atividades para explicar como e porque a mudança almejada deverá se materializar. Isso se torna possível por meio da explicitação dos pressupostos subjacentes à atividade avaliada. Nesse sentido, o marco lógico conserva características mais descritivas, enquanto a teoria da mudança possui um caráter explicativo (CLARK, H; ANDERSON, A. A., 2004).

As diferenças em relação ao mapeamento de produtos seguem uma lógica semelhante. Essa técnica também identifica insumos, produtos e impactos, mas apenas a teoria da mudança expressa os pressupostos envolvidos e, assim, possibilita a identificação das crenças que justificam a cadeia de causa e efeito definida para o objeto avaliado. Esses pressupostos são fatores-chave para o adequado funcionamento do programa ou da atividade auditada e a avaliação dos reais efeitos dos fatores envolvidos pode ser relevante para a compreensão dos achados de auditoria. Assim, a teoria da mudança possibilita uma visão integral do processo operacional da atividade auditada, incluindo

as pressuposições sobre as relações de causa e efeito, o que tem grande valor para a perfeita apreensão pela equipe de auditoria da lógica de funcionamento da iniciativa governamental avaliada.

A segunda finalidade mencionada também representa um diferencial da teoria da mudança em relação a outras técnicas de diagnóstico em uso. Justifica-se pela possibilidade que a teoria da mudança tem de expressar e considerar outros fatores relevantes, além da política ou atividade auditada, que têm potencial para influir nos resultados que a política pretende alcançar. Com isso, a técnica permite antever como fatores externos podem contribuir ou mesmo dificultar o alcance dos objetivos definidos.

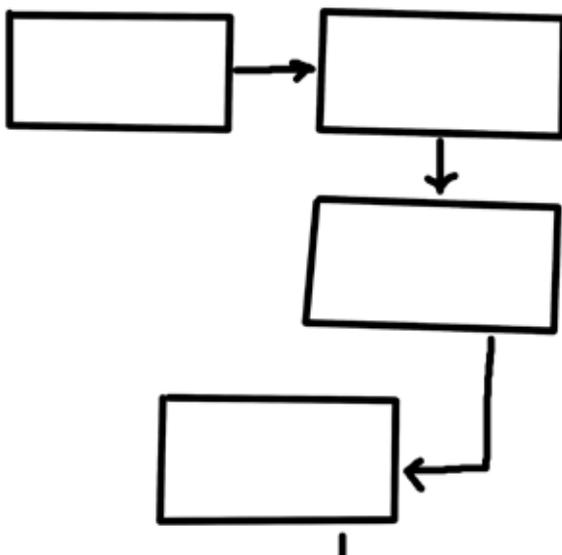
Como terceira aplicação, a teoria da mudança também pode ser útil para a identificação de pontos de controle ao longo do processo de desenvolvimento das atividades auditadas que sejam significativos para a medição de indicadores de desempenho. Nesse sentido, os conhecimentos propiciados pela teoria da mudança poderão subsidiar a análise da qualidade dos indicadores existentes e a formulação de recomendações para a utilização de indicadores ou o aperfeiçoamento dos que a entidade auditada já utilizava.

Por fim, essa nova técnica oferece a oportunidade de se visualizar como as eventuais medidas recomendadas pelo Tribunal poderão se inserir na cadeia de relações de causa e efeito presentes em uma determinada atividade ou política pública avaliada e que consequências essa inserção poderá provocar. Dessa forma, seria possível avaliar, por meio de uma análise

se qualitativa, quais medidas poderiam ter um efeito potencial mais benéfico, considerando o contexto da atividade avaliada. Com isso, a utilização da teoria da mudança representaria uma iniciativa inovadora para o desenvolvimento das auditorias operacionais, uma vez que, atualmente, dentre as técnicas utilizadas pelo TCU, inexistem uma ferramenta com essas características.

Na análise até aqui desenvolvida busca-se avaliar, em tese, os potenciais benefícios dessa nova metodologia, considerando o conjunto de outras técnicas testadas e disponíveis para essa modalidade de auditoria. Entretanto, ao se avaliar as possibilidades de utilização da teoria da mudança em auditorias operacionais, faz-se necessário considerar, também, em que medida existe, na prática, demanda por essa metodologia nas auditorias operacionais que estão sendo desenvolvidas atualmente.

Assim, a participação recente em projeto desenvolvido pelo TCU para a aferição do grau de aderência dos procedimentos adotados pelo Tribunal às normas internacionais de auditoria, ofereceu a oportunidade de se analisar uma pequena amostra aleatória de seis auditorias operacionais desenvolvidas pelo TCU em 2014. A análise das informações coletadas demonstrou que esse tipo de abordagem, caracterizado pelo estudo detalhado do objeto de auditoria na fase inicial da fiscalização – que marcadamente caracterizava as auditorias desenvolvidas pela antiga Secretaria de Fiscalização e Avaliação de Programas de Governo (Seprog) – está sendo pouco utilizada no TCU atual-



mente. Constatou-se que nenhuma das seis auditorias estudadas fez uso de técnicas de diagnóstico.

Portanto, não obstante o potencial da técnica teoria de mudança para os trabalhos de auditoria operacional, constata-se que a nova ferramenta deverá contar com demanda limitada, restringindo-se a trabalhos que necessitem comportar um maior aprofundamento dos temas auditados.

4. CONCLUSÃO

A teoria da mudança é uma técnica qualitativa com excelente potencial para aperfeiçoar ainda mais os trabalhos de auditoria operacional desenvolvidos pelo TCU, na medida em que possibilita uma visão consolidada de todo o processo de funcionamento da atividade ou política pública submetidos à avaliação. A teoria da mudança agrega aos componentes que integram as políticas públicas informações relacionadas à influências externas e aos pressupostos que sustentam as relações de causa e efeito que, supostamente, levam aos resultados esperados. Por essa razão, permite a análise bastante detalhada e abrangente da lógica de funcionamento do programa ou atividade auditada, o que pode contribuir para a realização de auditorias operacionais de qualidade.

Além disso, a técnica oferece uma oportunidade para a avaliação dos efeitos das possíveis recomendações e determinações do Tribunal no conjunto de fatores presentes no ambiente do objeto auditado, o que não é possível por meio das demais técnicas que vêm sendo empregadas.

Não obstante o potencial evidenciado, o quadro atual das auditorias operacionais em desenvolvimento no TCU indica que a demanda para a utilização dessa nova ferramenta metodológica é limitada, uma vez que muitos trabalhos de natureza operacional não têm utilizado técnicas de diagnóstico durante o processo de análise dos objetos de auditoria.

Em decorrência disso, rememoro o argumento inicial do presente artigo, que, apoiado nas normas internacionais de auditoria, enfatiza a importância do adequado conhecimento dos objetos auditados para o desenvolvimento de auditorias de elevado padrão técnico. Nesse sentido, considero fundamental maior ênfase no estudo dos programas e atividades nas auditorias operacionais desenvolvidas pelo Tribunal. Para tanto, entendo que seria desejável que as capacitações dos auditores passassem a enfi-

zar a necessidade das técnicas de diagnóstico para o melhor conhecimento dos temas e das entidades auditadas. Creio que, a partir desse novo quadro, a teoria da mudança possa se constituir em uma ferramenta ainda mais importante para a realização de trabalhos de auditoria operacional de qualidade e de alto padrão técnico pelo TCU.

NOTAS

- 1 Princípios Fundamentais de Auditoria do Setor Público. International Standards of Supreme Audit Institutions (ISSAI 100/45).
- 2 A primeira utilização deste método ocorreu em 2008, na auditoria que procurou avaliar a concessão e a manutenção dos benefícios de auxílio-doença por parte do INSS, em que se procurava entender as razões pelas quais os dispêndios com esse tipo de benefício haviam aumentado acentuadamente (TC 012.034/2008-7). Atualmente, a forma de utilização da técnica está explicada no documento técnico do TCU "Técnicas de análise de problemas para auditorias" (2013).
- 3 O IPDET é um programa de treinamento executivo que tem por objetivo dotar os estudantes com as ferramentas requeridas para avaliar políticas, programas e projetos de desenvolvimento, executados em âmbito local, nacional, regional ou global.
- 4 A maior parte das informações sobre a teoria da mudança disponibilizadas no presente artigo estão referenciadas nas aulas expositivas e nas notas de aula correspondentes dos professores Linda G. Morra Imas e Ray C. Rist.

REFERÊNCIAS

ACTKNOWLEDGE AND ASPEN INSTITUTE. Theory of Change. Roundtable on Community Change. S. loc., 2003. Disponível em: <http://www.theoryofchange.org/>. Acesso em: 7 set. 2015.

CLARK, Heléne; ANDERSON, Andrea A. Theories of change and logic models : Telling them apart (apresentação). Aspen Institute Roundtable on Community Change. Aspen, 2004.

DAYCHOUM, Merhi. 40 ferramentas e técnicas de gerenciamento. Brasport. Rio de Janeiro, 2007

INTERNATIONAL PROGRAM FOR DEVELOPMENT EVALUATIONS TRAINING. Designing and Conduction Effective Evaluations : Core Curriculum Presentations. Ottawa, 2015.

INTERNATIONAL STANDARDS OF SUPREME AUDIT INSTITUTIONS. – Princípios Fundamentais de Auditoria do Setor Público – ISSAI 100 in Normas Internacionais das Entidades Fiscalizadoras Superiores (ISSAI) : Princípios Fundamentais de Auditoria (nível 3). TCU. Brasília, 2015.

MORRA-IMAS, Linda G.; RIST, Ray C. The road to results : designing and conducting effective development evaluations. World Bank. Washington, 2009.

PALUMBO, Salvatore. Movendo-se dos insumos aos impactos (adaptado de MORRA-IMAS; RIST, 2009, p. 152). Brasília, 2015. 1 ilustração.

TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO. Manual de Auditoria Operacional, TCU. Brasília, 2010. Disponível em: <<http://portal.tcu.gov.br/lumis/portal/file/fileDownload.jsp?inline=1&fileId=8A8182A14D78C1F1014D7957B04E155C>>. Acesso em: 4 out. 2015.

TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO. Técnicas de análise de problemas para auditorias. TCU. Brasília, 2013. Disponível em: <<http://portal.tcu.gov.br/lumis/portal/file/fileDownload.jsp?inline=1&fileId=8A8182A14D78C1F1014D7957D4F85058>>. Acesso em: 4 out. 2015.

WEISS, Carol. Evaluation Research : Methods for Assessing Program Effectiveness. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall, 1972 apud MORRA-IMAS, Linda G.; RIST, Ray C. The road to results : designing and conducting effective development evaluations. Worldbank. Washington, 2009.



Auditoria em gerenciamento de projetos: um estudo das principais práticas adotadas



Carlos Alexandre Nascimento Wanderley

é Oficial Superior da Marinha do Brasil, atua como auditor no Centro de Controle Interno da Marinha nas áreas de Contabilidade Pública e Orçamento, além de autor dos livros Auditoria – Teoria e Questões; e Controle Interno, Controle Externo e Auditoria Governamental.

RESUMO

Este estudo direciona seus esforços no sentido de apresentar os estudos mais relevantes realizados sobre a auditoria em gerenciamento de projetos e identificar os pontos em comum e as diferenças entre as abordagens. Foi realizada uma pesquisa bibliográfica, exploratória, de natureza qualitativa. Foi possível identificar os pontos em comum e as diferenças entre as abordagens. A partir dos resultados obtidos pode-se concluir que a auditoria em gerenciamento de projetos não possui literatura ou aspectos procedimentais definidos, fato corroborado pela diversidade de métodos para a condução da auditoria em gerenciamento de projetos, apresentadas neste estudo por diversos autores.

Palavras-chave: Gerenciamento de Projetos; Projetos Estratégicos; Auditoria.

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, os governos nas três esferas federativas têm executado despesas em grande volume relacionadas com grandes eventos, como a Copa do Mundo da FIFA de 2014 e os Jogos Olímpicos e Paralímpicos Rio 2016, e, ainda, com projetos estratégicos na área de defesa.

É relevante mencionar que, no que se refere aos grandes projetos estratégicos implementados e gerenciados pelo governo federal, inexistem norma, legislação ou



instrução que trate dos trabalhos de auditoria correlatos, sejam realizados pelo controle externo, pelo controle interno do poder Executivo ou pela unidade de auditoria interna inculcida na estrutura do órgão responsável pelo grande projeto estratégico. Assim, o trabalho de auditoria voltado para o gerenciamento de projetos ainda é um território novo, uma vez que não há uma abordagem definitiva que combine gerenciamento de projetos e a técnica da auditoria.

Nesse contexto, ressalta-se o expressivo aumento dos recursos orçamentários destinados a investimentos no setor de defesa, com perspectivas de aportes que superarão os R\$ 140 bilhões, nos próximos 20 anos. As especificidades encontradas nesse segmento das políticas públicas do governo federal vão desde formas contratuais – que podem envolver diversos atores governamentais – até arranjos e obrigações previstas em legislações específicas (BRASIL, 2014).

Pelo exposto, e a partir de revisão bibliográfica e documental, o objetivo deste artigo é apresentar os estudos mais relevantes realizados sobre a auditoria em gerenciamento de projetos e identificar os pontos em comum e as diferenças entre as abordagens. Tem-se como objetivo secundário desta pesquisa prover referencial teórico que possa dar suporte e apoio ao gerenciamento de grandes projetos estratégicos, com alvo na melhoria do desempenho da administração pública e no melhor provimento de informações para a sociedade como um todo, por meio das auditorias realizadas.

Um estudo dessa natureza justifica-se e possui importância, uma vez que pretende contribuir também com o processo de transparência dos atos de gestão praticados pelos agentes públicos, com a qualidade dos gastos públicos, com a avaliação contínua de resultados e com o alcance de metas, tudo isso no cenário do gerenciamento de um grande projeto.

2. ESTUDOS RELEVANTES SOBRE A AUDITORIA EM GERENCIAMENTO DE PROJETOS

2.1 ESTUDO DE MCDONALD

McDonald (2002), ao estudar as auditorias em software de gerenciamento de projetos, destacou que seus objetivos são os seguintes: desenvolver um plano de projeto sólido, em uma quantidade razoável de tempo; ajudar a garantir, de forma razoável, que a equipe e o gerente do projeto tenham posto em prática a técnica, de forma a resultar em um projeto de sucesso; identificar claramente os riscos mais elevados que poderão ser enfrentados pelo projeto; estimar uma probabilidade de sucesso; e, finalmente, identificar o que pode ser feito para conduzir o projeto de forma mais eficiente em termos de cronograma, recursos, custos e qualidade.

O autor verificou, ainda, que as auditorias em gerenciamento de projetos tendem a se concentrar nos processos e métodos de gestão relacionados às pessoas,

em vez de se concentrar nos processos de negócios ou processos técnicos.

2.2 ESTUDO DO INSTITUTO ALEMÃO DE AUDITORES INTERNOS (DIIR)

O DIIR (2008) enfatiza que as normas relacionadas às melhores práticas em gerenciamento de projetos, como *Project Management Body of Knowledge (PMBOK®)*, *Projects in Controlled Environments (PRINCE2)* ou *IPMA Competence Baseline (ICB)* podem ser usadas como critério para uma auditoria.

Apresenta três tipos de auditoria: gerenciamento do projeto, caso de negócio e de requisitos. A auditoria de gerenciamento do projeto compreende a análise da organização, dos processos, dos produtos de projeto e gerenciamento de portfólio. Verifica se o gerenciamento do projeto ou portfólio é adequado em termos de gestão das atividades do projeto, de modo a garantir que a entrega dos objetivos, no tocante ao tempo, orçamento e qualidade, pode fundamentalmente ser alcançada. Examina a organização, os planos, os controles, as especificações e as medidas operacionais das unidades de gestão de projeto em termos de eficácia e eficiência. Se

Quadro 1:
Matriz de auditoria universal

TIPOS DE AUDITORIA E ESTÁGIO DO PROJETO	ESTÁGIO I INICIÇÃO	ESTÁGIO II PLANEJAMENTO	ESTÁGIO III EXECUÇÃO	ESTÁGIO IV REALIZAÇÃO	ESTÁGIO V PÓS-IMPLEMENTAÇÃO
TIPO 1: GERENCIAMENTO DO PROJETO					
1. Organização do projeto	Patrocinador do projeto, partes interessadas	Plano, projeto, organização, gerente do projeto	Organização, funções do projeto	Organização, funções do projeto	Dissolução do projeto
2. Gestão da integração	Mandato do projeto, carta provisória do projeto, abertura da lista de questões em aberto	Plano do projeto, plano de estrutura do projeto, plano de gestão de projetos, gestão de questões em aberto	Reuniões de gerenciamento de projetos, reuniões do comitê diretor, documentação de decisões, gestão de questões em aberto	Transferência de questões em aberto para a linha	Ideias para projetos de acompanhamento
3. Gestão de conteúdo e escopo	-	Plano de gestão da mudança, formulário de solicitação de mudança	As solicitações de mudanças, a atualização do plano de projeto	Transferência dos resultados do projeto para a linha	-
4. Gestão do tempo	-	Plano de atividades e sequenciamento, recursos e capacidades de trabalho, caminho crítico	A gestão do tempo, as medidas de conformidade, a atualização dos planos	-	-
5. Gestão de custos	-	Plano de custos	Equação custo/benefício (comparação de desempenho-alvo, previsão)	Diagrama de conclusão	Análise histórica de custo/benefício, análise margem/variância
6. Gestão da qualidade e testes	-	Plano de qualidade	Revisões de relatórios de qualidade, aprovações	Relatórios de avaliação da qualidade, aprovações	-
7. Gestão de recursos humanos	-	Plano de necessidades de recursos humanos, a lista da equipe do projeto	Gestão de recrutamento, recursos humanos	Dissolução da equipe de projeto	-
8. Gestão da comunicação	-	Lista de reuniões, plano de comunicação, sistema de documentação do projeto, a configuração do plano de comunicação	Documentação de reuniões de gerenciamento de projetos, minutas, oficinas, os resultados do projeto	Transferência de conhecimento (transferência para linha)	Lições aprendidas
9. Gestão de relatórios	-	Modelos de relatórios, indicadores de desempenho para o projeto	Relatórios de progresso do projeto	Relatório de estágio final	-
10. Gestão de riscos	-	Plano de gestão de riscos, lista de riscos inicial	A gestão de riscos, a atualização da lista de riscos	-	-
11. Gestão da aquisição	-	Plano de aquisições, cotações	Os contratos, contabilidade, a execução do contrato	Contas de conclusão	-
TIPO 2: CASO DE NEGÓCIO					
Caso do negócio	Objetivos do projeto, análises, pressupostos	Caso de negócio, cálculos, aprovações, aprovações de orçamentos	Adições para caso de negócio, alterações de pressupostos	-	-
TIPO 3: REQUISITOS DE NEGÓCIO					
Requisitos de negócios	-	Os resultados fornecidos pelas equipes de projeto, por exemplo, análise do estado atual, planos, projetos	Os resultados fornecidos pelas equipes de projeto, protótipos, planos de teste, testes	Os resultados finais fornecidos pelas equipes de projeto	Publicar os resultados da implementação

Fonte: DIIR (2008)

existem pontos fracos, a auditoria faz recomendações apropriadas para melhorias.

A auditoria de caso de negócio engloba o exame da eficácia e eficiência dos processos utilizados para a preparação do caso de negócio para um projeto. Verifica-se se a justificativa para o projeto é baseada adequadamente em pressupostos suficientemente válidos, como cálculos analíticos, critérios comerciais ou econômicos.

A auditoria de requisitos de negócios possui como cerne o exame dos requisitos de negócios do projeto, bem como a sua realização como parte do trabalho do projeto. Verifica-se se a definição dos requisitos e sua posterior realização – em relação a um caso de negócios aprovado – são adequadas e se estão de acordo com as diretrizes legais, regulamentares ou específicas da empresa.

A estrutura universal de auditoria de projeto, apresentada pelo DIIR (2008), baseia-se nos processos de gerenciamento delineados no PMBOK®. Dentro dos tipos de auditoria relevantes existem os que são auditáveis, específicos nos respectivos estágios do projeto. As áreas de auditoria, fases de projeto e os objetos de auditoria juntos formam a matriz universal de auditoria em gerenciamento de projeto, conforme disposto no Quadro 1.

De acordo com o disposto pelo DIIR (2008), a matriz apresenta somente uma estrutura mínima. Outros objetos de auditoria poderão ser inseridos, dependendo do conteúdo do projeto, do seu cronograma, das características especiais e das circunstâncias relativas ao projeto, de fatores específicos da organização, bem como do respectivo trabalho de auditoria que está sendo desenvolvido.

Reusch (2011) corrobora esse entendimento ao mencionar que, em comparação com os padrões e as boas práticas de gerenciamento de projetos descritas no PMBOK®, a auditoria de projetos a ser realizada necessita adicionar algumas áreas de conhecimento e grupos de processos. O autor ressalta que, referente ao PMBOK®, duas áreas de conhecimento muito importantes estão faltando, conforme a seguir: o financiamento do projeto e a responsabilidade social. Distingue que o desenvolvimento de padrões e boas práticas de gerenciamento de projetos deve preencher essas lacunas o mais rapidamente possível. Destaca que, ao ir além dos limites dos padrões e das boas práticas de gerenciamento de projetos existentes, os auditores podem contribuir para um maior desenvolvimento das normas sobre gestão de projetos.

2.3 ESTUDO DE CLELAND E IRELAND

Segundo Cleland e Ireland (2012), as auditorias de projetos variam de acordo com a necessidade de comparação entre o plano e as práticas efetivas de execução. Devem ser planejadas para garantir que as áreas pertinentes sejam auditadas, comparando-se cada uma com o plano, o padrão, o processo, procedimento ou prática do projeto.

Os autores mencionam que a composição da equipe de auditoria depende do propósito do trabalho e que o sucesso dos trabalhos está atrelado às habilidades, conhecimentos e capacidade das pessoas. Cabe destacar que os autores enfatizam, ainda, que não é necessário que os auditores possuam qualificação técnica em gerenciamento de projetos. O Quadro 2 apresenta os tipos

Quadro 2:

Tipos de auditoria em gerenciamento de projetos

TIPOS DE AUDITORIA DE PROJETOS	PROPÓSITO	RESULTADOS A SEREM ALCANÇADOS
De progresso	Revisão do progresso do projeto sob três perspectivas: cronograma, desembolso do orçamento e aspectos técnicos.	Comparação entre o progresso planejado e a realização efetiva para as três perspectivas.
De processo	Revisão das práticas da equipe do projeto, assegurar o cumprimento do processo e sua eficácia no cumprimento de metas.	Proporcionar segurança de que o processo é capaz de produzir o resultado desejado.
De sistema	Revisão de sistema técnico ou administrativo como, por exemplo, o plano de comunicação que é uma operação ou função de apoio do projeto	Informações sobre a adequação do sistema de apoio do trabalho no projeto. Garantir o funcionamento do sistema de acordo com a orientação documentada.
De produto	Revisão da realização técnica do projeto na construção do produto, e se a mesma está de acordo com o plano.	Relatório enunciando o grau de convergência entre os parâmetros técnicos e os parâmetros do trabalho.
De contrato	Verificar o cumprimento de exigências contratuais, verificar se a equipe do projeto está realizando o trabalho exigido no contrato.	Relatório contendo informações sobre até que ponto as exigências contratuais são atendidas.
Geral	Revisão de todos os aspectos de um projeto e a comparação das realizações planejadas com as realizações efetivas.	Relatório contendo informações sobre até que ponto todos os requisitos para realização do projeto são atendidos.
Especial	Revisão dos parâmetros específicos de um projeto para se determinar a sua situação ou seu progresso. Ocorre por uma perda de confiança nas realizações do projeto.	Relatório focalizado no progresso ou na situação, talvez com recomendações para a melhoria da condição.

Fonte: Cleland e Ireland (2012)



de auditoria de projeto, com os respectivos propósitos e resultados a ser alcançados:

Enfatizam que as formas de condução das auditorias são semelhantes uma vez que são projetadas para identificação das atividades que estão em acordo com a documentação básica do projeto e das variações entre o que consta no plano e o que foi feito de fato.

2.4 ESTUDO DE YAMEI

Yamei (2013) apresentou relevantes pontos de controle críticos que se referem a tipos de auditoria e são relacionados com todo o processo de gerenciamento de projetos, conforme a seguir:

- A auditoria do processo de tomada de decisão de investimento deve ocorrer na fase de planejamento de projetos, especialmente tendo como destaque as propostas de projetos, o estudo de viabilidade e aprovação do projeto, com o objetivo de evitar decisões inoportunas;
- A auditoria de propostas de projetos verifica se o estabelecimento do projeto é verdadeiro, real e se os procedimentos de apresentação de relatório são completos e relevantes;
- A auditoria de pesquisa da viabilidade do projeto possui como cerne evitar ou reduzir os erros nas decisões políticas, determinando a validade das conclusões sobre a viabilidade. Nesta

etapa as principais formas de auditoria são o escrutínio – exame minucioso – e a análise comparativa;

- A auditoria de gestão no planejamento do projeto deve incluir a verificação da concepção técnica do projeto, o orçamento do custo, o planejamento propriamente dito e os aspectos ligados às licitações e contratos;
- A auditoria de concepção do projeto verifica a implementação dos procedimentos de licitação (legalidade dos contratos do projeto ou regulamentação específica) e se as empresas envolvidas possuem as qualificações correspondentes. Neste estágio a tarefa mais importante é a identificação de problemas injustificados que resultem em desperdícios ou mudanças excessivas no projeto, o que pode levar a um aumento de custos ou dificuldade no seu controle;
- A auditoria no orçamento de custo verifica se ele é razoável, controlado, justável e se está de acordo com as exigências das normas aplicáveis;
- A auditoria na fase da implementação do projeto verifica o andamento do projeto, a qualidade e a gestão de custo. Deve basear-se na concepção de documentos, contratos e planos anuais; e

- A auditoria na fase de entrega do projeto avalia a sua conclusão e os benefícios econômicos proporcionados. Lida com o manuseio de material e equipamentos excedentes, o arquivamento e a transferência de dados do projeto. Verifica se a contabilidade relacionada à conclusão do projeto inclui informações sobre a execução do orçamento do projeto, as fontes de financiamento, se o custo de construção foi razoável e se a forma e o cronograma de entrega do projeto foram corretos.

Em segundo lugar, autor enfatiza que os resultados da auditoria de projetos carecem de profunda análise, já que o trabalho de auditoria não descobre a raiz dos problemas existentes.

2.5 ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT

A auditoria de projetos tem seu foco voltado para a dinâmica do uso das decisões e controles de governança de projetos no atendimento às estratégias superiores da organização, sejam elas definidas em um programa, portfólio ou uma política corporativa específica para projetos.

De acordo com a NBR 12677(2014), a organização deve executar auditorias internas com intervalos previamente planejados para determinar se o sistema de gerenciamento de projetos está conforme as disposições planejadas e de acordo com os seus requisitos, e se ele foi mantido e praticado de maneira eficaz.

Os princípios de governança de projetos para auditoria dos sistemas de gerenciamento de projetos, segundo a NBR 12677 (2014), são: a justificação contínua de negócio, a responsabilização, o desempenho, a conformidade, a ênfase no gerenciamento do projeto e

o aprendizado com a experiência. Com relação a esses princípios, a alta direção deve fornecer evidências do seu comprometimento como estabelecimento, implementação, operação, monitoramento, análise crítica, manutenção e melhoria do sistema de gerenciamento do projeto, mediante instrumento documentado e validado periodicamente.

É importante mencionar que o caso de negócio é o instrumento utilizado para julgar se o projeto deve ou não continuar. Nele devem constar os requisitos do cliente. Deve ser documentado, mantendo-se atualizado durante todo o ciclo de vida do projeto.

Segundo a NBR 16277 (2014), os tipos de auditoria de projetos estabelecidos no Quadro 3 a seguir auxiliam no melhor atendimento das diversas demandas de uma auditoria de projetos, tanto em relação a sua natureza quanto aos seus resultados e elaboração de relatórios.

É importante mencionar que o tempo de cada tipo de auditoria depende das necessidades das organizações, cabendo a cada uma delas a escolha do tipo adequado a ser aplicado e de sua periodicidade.

2.6 ESTUDO DE SHARBATOGHLIE E SEPEHRI

Na concepção desses autores, em uma abordagem de gerenciamento de projetos tradicional, as atividades do projeto são monitoradas e auditadas raramente e, ainda, com um intervalo de tempo que às vezes pode ser estendido por semanas ou mesmo meses. Ainda, os autores acrescentam que a auditoria em gerenciamento de projetos, realizada com uma defasagem de tempo considerável, pode criar ineficiências como atrasos e extrapolação de orçamento.

Dessa forma, Sharbatoghlie e Sepehri (2015) enfatizam que um modelo de gerenciamento de projetos com auditoria contínua pode melhorar, significativa-

Quadro 3:

Tipos de auditoria em gerenciamento de projetos

TIPO	OBJETO DA AUDITORIA	CRITÉRIOS DE VERIFICAÇÃO	
		ESTRATÉGIAS ORGANIZACIONAIS	REQUISITOS DOS CLIENTES
Auditoria da responsabilidade em projetos	Análise dos processos decisórios e suas consequências em termos de resultados	Grau de realização dos objetivos do projeto	Grau de satisfação do cliente
Auditoria de aplicação das estratégias em projetos	Alinhamento dos projetos às estratégias organizacionais	Grau de realização dos objetivos estratégicos da organização	Não se aplica
Auditoria de aquisições em projetos	Uso dos recursos nas aquisições necessárias aos projetos	Grau de eficácia no processo de aquisições do projeto	Não se aplica
Auditoria de desempenho em projetos	Avaliação de resultados financeiros em termos de competitividade e estratégias econômicas	Grau de desempenho do projeto em relação aos resultados financeiros esperados	Não se aplica
Auditoria de conformidade em projetos	Questões de qualidade em nível de excelência e regulação nas boas práticas do gerenciamento de projetos	Grau de efetividade dos acordos de nível de serviço do projeto	Atendimento às cláusulas contratuais

Fonte: NBR 16277 (2014)



mente, a capacidade da equipe de gerenciamento de projeto em monitorar suas atividades.

A nova abordagem de auditoria contínua consiste na introdução de um sistema dinâmico e avançado de auditoria interna, voltado para identificação, captura e armazenamento crítica de dados, informações e conhecimentos gerados durante a execução de um projeto. Utilizando os dados, informações e conhecimentos disponíveis, as empresas públicas, privadas e agências governamentais podem monitorar e informar sobre suas variáveis de controle em uma base contínua.

3. ANÁLISE

Observou-se nos estudos do DIIR (2008), Cleland e Ireland (2012) e da ABNT, por meio da NBR 16277 (2014), a adoção de estrutura que reúne os tipos de auditoria a serem utilizados com objetos, propósitos, os critérios para a condução dos trabalhos e resultados a serem alcançados. Os estudos de McDonald (2002), Yamei (2013) e Sharbatoghlie e Sepehri (2015) apresentaram aspectos doutrinários referentes à condução das auditorias em gerenciamento de projetos com foco nos objetivos gerais da auditoria, pontos críticos de controle em cada estágio de um projeto e desenvolvimento de auditorias contínuas.

O estudo de McDonald (2002) concentrou suas atenções na definição dos principais objetivos da auditoria em gerenciamento de projetos. A matriz universal de auditoria apresentada pelo DIIR (2008) possui como norte três tipos de auditoria que abordam a gestão do projeto, o caso de negócio e os requisitos de negócio,

respectivamente. As referidas auditorias possuem como objeto os estágios do projeto e as áreas que serão auditadas, de acordo com o estabelecido no plano do projeto. O referido trabalho apresentou três tipos de auditoria, os quais constam em uma matriz que engloba os estágios de um projeto.

Cleland e Ireland (2012), de maneira semelhante ao estudo elaborado por McDonald, também ressaltaram os objetivos da auditoria em gerenciamento de projetos. Descreveram, ainda, a importância de um adequado planejamento e composição da equipe de trabalho. De maneira bastante próxima ao estudo do DIIR (2008), Cleland e Ireland (2012) apresentaram sete tipos de auditoria em gerenciamento de projetos, com respectivos propósitos e resultados a serem alcançados. Possuem como foco, respectivamente, o progresso, o processo em si, o sistema, o produto a ser entregue, os contratos e os aspectos gerais e especiais do projeto. Cabe mencionar que os tipos de auditoria que foram propostos não estão organizados em consonância com os estágios de um dado projeto.

Yamei (2013) destacou que os resultados obtidos por ocasião do desenvolvimento de uma auditoria em gerenciamento de projetos carecem de profunda e criteriosa análise, uma vez que os trabalhos de auditoria não descobrem a raiz dos problemas. O referido autor apresentou de forma bastante clara os principais pontos críticos de controle relacionados a cada estágio de um projeto.

As evidências do estudo de Yamei (2013) sugerem tipos de auditoria como pontos de controle no gerenciamento de projetos. As referidas auditorias são

relacionadas aos seguintes temas: processo de tomada de decisão do projeto, propostas, viabilidade do projeto, planejamento, concepção, custos, implementação e entrega do produto.

A ABNT, por meio da NBR 12677 (2014), possui como referência seis princípios de governança que deverão ser observados por ocasião da realização das auditorias. De forma semelhante aos trabalhos desenvolvidos por Cleland e Ireland e pelo DIIR, apresenta cinco tipos de auditoria em gerenciamento de projetos, todavia não organizadas de acordo com os estágios de um projeto. As auditorias são classificadas em auditorias de responsabilidade, de estratégias, de aquisições, de desempenho e de conformidade. Releva mencionar que esses tipos de auditoria indicam os respectivos objetos e os critérios a ser utilizados para a condução dos trabalhos.

Sharbatoghlie e Sepehri (2015) não abordam os tipos de auditoria que seriam adequados para cada estágio de um dado projeto. Entretanto, alertam para a necessidade de intervalo mínimo de tempo entre as auditorias em gerenciamento de projetos, com o objetivo de evitar ineficiências em sua condução. Para a concretização dessa situação, a auditoria contínua seria um importante instrumento que iria contribuir para o gerenciamento de um projeto. A NBR 12677(2014) caminha no mesmo sentido, ao aconselhar que as organizações executem auditorias internas com intervalos previamente planejados para determinar se o sistema de gerenciamento de projetos está conforme as disposições planejadas.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Destaca-se que este estudo foi capaz de reunir referenciais teóricos bastante relevantes e apropriados que possibilitarão a implementação de boas práticas e procedimentos de gestão no âmbito do gerenciamento de projetos e melhor provimento de informações para a sociedade como um todo, por meio das auditorias realizadas.

Foi possível identificar os pontos em comum e as diferenças entre as abordagens. A partir dos resultados obtidos pode-se concluir que a auditoria em gerenciamento de projetos não possui literatura ou aspectos procedimentais definidos, fato corroborado pela diversidade de maneiras para a condução da auditoria em gerenciamento de projetos, apresentadas neste estudo por diversos autores.

A auditoria em gerenciamento de projetos é um trabalho complexo que possui diversas nuances, varia-

ções, objetivos e formas de condução. Essa complexidade decorre do projeto a ser analisado e, ainda, da boa prática de gerenciamento de projeto eleita.

Não se pode garantir que esta pesquisa tenha coberto todos os pontos importantes requeridos para uma eficiente auditoria em gerenciamento de projetos. Assim, sugere-se a ampliação deste estudo, tendo como base e referencial outras boas práticas de gerenciamento de projetos que não estejam descritas no PMBOK®.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 16277: Auditoria de projetos-Requisitos. Rio de Janeiro, 2014.

BRASIL. Tribunal de Contas da União. Relatório do Grupo de Trabalho para elaboração de Proposta de capacitação em auditoria de Projetos Estratégicos de Defesa. Brasília, DF, 2014.

CLELAND, David I; IRELAND, Lewis R. Gerenciamento de Projetos. Rio de Janeiro: LTC, 2012.

German Institute for Internal Auditing. DIIR Audit Standard nº 4: Standard for Auditing Project - Definitions and rules. German, 2008.

MCDONALD, James. Software project management audits—update and experience report. *The Journal of Systems and Software*. v. 64, n. 3, p. 247–255, 2002.

REUSCH, Peter. New Standards for Project Audit and the Impact on Existing Standards for Project Management. In: *The 6th IEEE International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications*, 2011, Prague, Czech Republic. Artigo apresentado... Prague, Czech Republic: IDAACS, 2011.

SHARBATOGHLIE, Ahmad; SEPEHRI, Mehran. An Integrated Continuous Auditing Project Management Model (CAPM). 4th International Project Management Conference, 2015.

YAMEI, Guan. Research of Innovation System about Project Management Audit. In: *2013 6th International Conference on Information Management, Innovation Management and Industrial Engineering*, 2013, China. Artigo apresentado... China: ICIII, 2013.

A

Administração pública – governança

- *Ciência da Informação e Administração Pública: uma abordagem da Governança da Informação utilizando a Lei da Mediação como meio facilitador no aprimoramento da eficiência da gestão da informação*
CARDOSO, Gerusa Vieira Barata Silva
SILVA, Domingos Sávio Evandro da
Revista 135/2016, 42

Algoritmo

- *Utilização de Deep Learning em Ações de Controle*
SILVA, Luís André Dutra e
Revista 135/2016, 16

Análise de dados

- *Análise de dados e o combate à corrupção*
PERSONS, Timothy
Revista 135/2016, 06
- *Inteligência computacional aplicada ao controle externo: classificação de padrões utilizando redes neurais artificiais*
SOUSA, Renan Martins
Revista 135/2016, 32

Análise de Pontos de Função (APF)

- *Uma métrica de tamanho de software como ferramenta para a governança de TI*
CASTRO, Marcus Vinícius Borela de
HERNANDES, Carlos Alberto Mamede
Revista 135/2016, 54

Análise de projetos

- *Auditoria em gerenciamento de projetos: um estudo das principais práticas*
WANDERLEY, Alexandre Nascimento
Revista 135/2016, 84

Auditoria

- *Inteligência computacional aplicada ao controle externo: classificação de padrões utilizando redes neurais artificiais*
SOUSA, Renan Martins
Revista 135/2016, 32

Auditoria de desempenho

- *Análise de dados e o combate à corrupção*
PERSONS, Timothy
Revista 135/2016, 06

Auditoria – estudo de caso – análise comparativa

- *Auditoria em gerenciamento de projetos: um estudo das principais práticas*
WANDERLEY, Alexandre Nascimento
Revista 135/2016, 84

Auditoria operacional

- *A teoria da mudança e sua possível utilização em auditorias operacionais*
MAFRA, Fábio
Revista 135/2016, 74

Auditoria pública

- *A auditoria pública externa como instrumento de combate à corrupção – o papel das Instituições Superiores de Controle*
SERRA, Rute Alexandra de Carvalho Frazão
Revista 135/2016, 22

C

Ciência da informação

- *Ciência da Informação e Administração Pública: uma abordagem da Governança da Informação utilizando a Lei da Mediação como meio facilitador no aprimoramento da eficiência da gestão da informação*
CARDOSO, Gerusa Vieira Barata Silva
SILVA, Domingos Sávio Evandro da
Revista 135/2016, 42

Controle externo

- *A auditoria pública externa como instrumento de combate à corrupção – o papel das Instituições Superiores de Controle*
SERRA, Rute Alexandra de Carvalho Frazão
Revista 135/2016, 22
- *Inteligência computacional aplicada ao controle externo: classificação de padrões utilizando redes neurais artificiais*
SOUSA, Renan Martins
Revista 135/2016, 32
- *O papel dos tribunais de contas no combate à corrupção*
CAVALCANTE, Rafael Jardim
Revista 135/2016, 10
- *Utilização de Deep Learning em Ações de Controle*
SILVA, Luís André Dutra e
Revista 135/2016, 16

Corrupção

- *Análise de dados e o combate à corrupção*
PERSONS, Timothy
Revista 135/2016, 06

- *A auditoria pública externa como instrumento de combate à corrupção – o papel das Instituições Superiores de Controlo*
SERRA, Rute Alexandra de Carvalho Frazão
Revista 135/2016, 22
- *O papel dos tribunais de contas no combate à corrupção*
CAVALCANTE, Rafael Jardim
Revista 135/2016, 10
- *Utilização de Deep Learning em Ações de Controle*
SILVA, Luís André Dutra e
Revista 135/2016, 16

D

Deep learning

- *Utilização de Deep Learning em Ações de Controle*
Revista 135/2016, 16

E

EFS

- *A auditoria pública externa como instrumento de combate à corrupção – o papel das Instituições Superiores de Controlo*
SERRA, Rute Alexandra de Carvalho Frazão
Revista 135/2016, 22
- *Análise de dados e o combate à corrupção*
PERSONS, Timothy
Revista 135/2016, 06

Engenharia de software

- *Uma métrica de tamanho de software como ferramenta para a governança de TI*
CASTRO, Marcus Vinícius Borela de
HERNANDES, Carlos Alberto Mamede
Revista 135/2016, 54

F

Fiscalização

- *Análise de dados e o combate à corrupção*
PERSONS, Timothy
Revista 135/2016, 06
- *O papel dos tribunais de contas no combate à corrupção*
CAVALCANTE, Rafael Jardim
Revista 135/2016, 10

Fraude

G

Gestão da informação – governança

- *Ciência da Informação e Administração Pública: uma abordagem da Governança da Informação utilizando a Lei da Mediação como meio facilitador no aprimoramento da eficiência da gestão da informação*
CARDOSO, Gerusa Vieira Barata Silva
SILVA, Domingos Sávio Evandro da
Revista 135/2016, 42

Gestão de projetos – auditoria

- *Auditoria em gerenciamento de projetos: um estudo das principais práticas*
WANDERLEY, Alexandre Nascimento
Revista 135/2016, 84

I

Inovação tecnológica

- *Análise de dados e o combate à corrupção*
PERSONS, Timothy
Revista 135/2016, 06

Inteligência artificial

- *Inteligência computacional aplicada ao controle externo: classificação de padrões utilizando redes neurais artificiais*
SOUSA, Renan Martins
Revista 135/2016, 32
- *Utilização de Deep Learning em Ações de Controle*
SILVA, Luís André Dutra e
Revista 135/2016, 16

L

Lei da Mediação

- *Ciência da Informação e Administração Pública: uma abordagem da Governança da Informação utilizando a Lei da Mediação como meio facilitador no aprimoramento da eficiência da gestão da informação*
CARDOSO, Gerusa Vieira Barata Silva
SILVA, Domingos Sávio Evandro da
Revista 135/2016, 42

M

Mediação e conciliação

- *Ciência da Informação e Administração Pública: uma abordagem da Governança da Informação utilizando a Lei da Mediação como meio facilitador no aprimoramento da eficiência da gestão da informação*
CARDOSO, Gerusa Vieira Barata Silva
SILVA, Domingos Sávio Evandro da
Revista 135/2016, 42

Métrica de software

- *Uma métrica de tamanho de software como ferramenta para a governança de TI*
CASTRO, Marcus Vinícius Borela de
HERNANDES, Carlos Alberto Mamede
Revista 135/2016, 54

N

Normas técnicas

- *Auditoria em gerenciamento de projetos: um estudo das principais práticas*
WANDERLEY, Alexandre Nascimento
Revista 135/2016, 84

P

Padrão – classificação

- *Inteligência computacional aplicada ao controle externo: classificação de padrões utilizando redes neurais artificiais*
SOUSA, Renan Martins
Revista 135/2016, 32

Políticas públicas – avaliação

- *A teoria da mudança e sua possível utilização em auditorias operacionais*
MAFRA, Fábio
Revista 135/2016, 74

Prevenção

- *O papel dos tribunais de contas no combate à corrupção*
CAVALCANTE, Rafael Jardim
Revista 135/2016, 10

R

Rede neural

- *Inteligência computacional aplicada ao controle externo: classificação de padrões utilizando redes neurais artificiais*
SOUSA, Renan Martins
Revista 135/2016, 32
- *Utilização de Deep Learning em Ações de Controle*
SILVA, Luís André Dutra e
Revista 135/2016, 16

Responsabilidade

- *O papel dos tribunais de contas no combate à corrupção*
CAVALCANTE, Rafael Jardim
Revista 135/2016, 10

S

Solução de conflito

- *Ciência da Informação e Administração Pública: uma abordagem da Governança da Informação utilizando a Lei da Mediação como meio facilitador no aprimoramento da eficiência da gestão da informação*
CARDOSO, Gerusa Vieira Barata Silva
SILVA, Domingos Sávio Evandro da
Revista 135/2016, 42

T

TCU

- *Análise de dados e o combate à corrupção*
PERSONS, Timothy
Revista 135/2016, 06
- *Inteligência computacional aplicada ao controle externo: classificação de padrões utilizando redes neurais artificiais*
SOUSA, Renan Martins
Revista 135/2016, 32
- *O papel dos tribunais de contas no combate à corrupção*
CAVALCANTE, Rafael Jardim
Revista 135/2016, 10

Técnica de auditoria – metodologia

- *A teoria da mudança e sua possível utilização em auditorias operacionais*
MAFRA, Fábio
Revista 135/2016, 74

Técnica de diagnóstico

- *A teoria da mudança e sua possível utilização em auditorias operacionais*

MAFRA, Fábio

Revista 135/2016, 74

Tecnologia da informação – governança

- *Uma métrica de tamanho de software como ferramenta para a governança de TI*

CASTRO, Marcus Vinícius Borela de

HERNANDES, Carlos Alberto Mamede

Revista 135/2016, 54

Teoria da mudança

- *A teoria da mudança e sua possível utilização em auditorias operacionais*

MAFRA, Fábio

Revista 135/2016, 74

Tribunal de contas – controle – fiscalização

- *O papel dos tribunais de contas no combate à corrupção*

CAVALCANTE, Rafael Jardim

Revista 135/2016, 10

Tribunal de contas – Portugal

- *A auditoria pública externa como instrumento de combate à corrupção – o papel das Instituições Superiores de Controlo*

SERRA, Rute Alexandra de Carvalho Frazão

Revista 135/2016, 22

C

CARDOSO, Gerusa Vieira Barata Silva

- *Ciência da Informação e Administração Pública: uma abordagem da Governança da Informação utilizando a Lei da Mediação como meio facilitador no aprimoramento da eficiência da gestão da informação*
Revista 135/2016, 42

CASTRO, Marcus Vinícius Borela de

- *Uma métrica de tamanho de software como ferramenta para a governança de TI*
Revista 135/2016, 54

CAVALCANTE, Rafael Jardim

- *O papel dos tribunais de contas no combate à corrupção*
Revista 135/2016, 10

H

HERNANDES, Carlos Alberto Mamede

- *Uma métrica de tamanho de software como ferramenta para a governança de TI*
Revista 135/2016, 54

M

MAFRA, Fábio

- *A teoria da mudança e sua possível utilização em auditorias operacionais*
Revista 135/2016, 74

P

PERSONS, Timothy

- *Análise de dados e o combate à corrupção*
Revista 135/2016, 06

S

SERRA, Rute Alexandra de Carvalho Frazão

- *A auditoria pública externa como instrumento de combate à corrupção – o papel das Instituições Superiores de Controlo*
Revista 135/2016, 22

SILVA, Domingos Sávio Evandro da

- *Ciência da Informação e Administração Pública: uma abordagem da Governança da Informação utilizando a Lei da Mediação como meio facilitador no aprimoramento da eficiência da gestão da informação*
Revista 135/2016, 42

SILVA, Luís André Dutra e

- *Utilização de Deep Learning em Ações de Controle*
Revista 135/2016, 16

SOUSA, Renan Martins

- *Inteligência computacional aplicada ao controle externo: classificação de padrões utilizando redes neurais artificiais*
Revista 135/2016, 32

W

WANDERLEY, Alexandre Nascimento

- *Auditoria em gerenciamento de projetos: um estudo das principais práticas*
Revista 135/2016, 84

Corrupção

cor.rup.ção

sf (lat corruptio) 1 Ação ou efeito de corromper; decomposição, putrefação. 2 Depravação, desmoralização, devassidão. 3 Sedução. 4 Suborno. *Var:* *corrucção*.

Fraude

frau.de

sf (lat fraude) 1 Ato ou efeito de fraudar, de modificar ou alterar um produto ou esconder a qualidade viciada deste, com objetivo de lucro ilícito. 2 Burla, dolo. 3 Engano, logração. 4 Contrabando.

Ilícito

il.li.cí.to

adj (lat illicitu) 1 Que não é lícito. 2 Contrário às leis ou à moral. 3 Vedado, defeso.

Suborno

su.bor.no

(ô) *sm (der regressiva de subornar)* 1 Ação ou efeito de subornar. 2 Corrupção da consciência alheia, por meio de dinheiro, honrarias ou coisas equivalentes; peita. 3 *Dir* Delito de funcionário, que, no exercício de suas funções ou em razão delas, recebe recompensa ou vantagens para omitir-se na prática de seus deveres funcionais, com prejuízo de terceiros.

Imoralidade

i.mo.ra.li.da.de

sf (imoral+i+dade) 1 Qualidade de imoral. 2 Falta de moralidade. 3 Desonestidade, devassidão, indecência. 4 Desregramento. 5 Prática de maus costumes.

Desonestidade

de.so.nes.ti.da.de

sf (desonesto+dade) 1 Falta de honestidade. 2 Impudícia, obscenidade. 3 Ação ou palavra que ofende a moral.

Dolo

do.lo

sm (lat dolo) 1 Engano, fraude. 2 Astúcia. 3 Traição, má-fé. 4 *Dir* Ação praticada com a intenção de violar o direito alheio.

Prevaricação

pre.va.ri.ca.ção

sf (lat praevaricatione) 1 Ato ou efeito de prevaricar. 2 Ato de improbidade de quem, por interesse ou má-fé, procede contrariamente aos deveres do seu cargo, ofício ou ministério. 3 Perversão da verdade. 4 Desvio da verdade. 5 Afirmação que perverte a verdade ou dela se desvia. 6 Abuso de confiança. 7 Revelação de segredos de justiça ou de secretaria. 8 Ato criminoso de dar o magistrado uma sentença ou decisão manifestamente injusta ou de se negar a fazer a justiça devida. 9 Convência do advogado ou do procurador judicial com a parte contrária. 10 Querela dada maliciosamente. 11 Infração do dever moral e jurídico de fidelidade. *Prevaricação do cônjuge. Var:* *prevaricamento, prevaricato.*

Endereços do TCU

Distrito Federal

Telefone: (61) 3316-5338
Fax: (61) 3316-5339
E-mail: segepres@tcu.gov.br
Endereço: Tribunal de Contas da União – TCU
Secretaria-Geral da Presidência
Setor de Administração Federal
Sul, Quadra 04, Lote 01
Edifício-Sede, Sala 153
CEP: 70042-900, Brasília – DF

Acre

Telefones: (68) 3321-2400/ 3321-2406
Fax: (68) 3321-2402
E-mail: secex-ac@tcu.gov.br
Endereço: Tribunal de Contas da União – TCU
Secretaria de Controle Externo no Estado do Acre
Rua Guiomard Santos,
353 – Bosque
CEP: 69900-724, Rio Branco – AC

Alagoas

Telefone: (82) 3221-5686
E-mail: secex-al@tcu.gov.br
Endereço: Tribunal de Contas da União – TCU
Secretaria de Controle Externo no Estado de Alagoas
Avenida Assis Chateaubriand,
nº 4.118 – Trapiche da Barra
CEP: 57010-070, Maceió – AL

Amapá

Telefones: (96) 2101-6700
E-mail: secex-ap@tcu.gov.br
Endereço: Tribunal de Contas da União – TCU
Secretaria de Controle Externo no Estado do Amapá
Rodovia Juscelino Kubitschek,
Km 2, nº 501 – Universidade
CEP: 68903-419, Macapá – AP

Amazonas

Telefones: (92) 3303-9800
E-mail: secex-am@tcu.gov.br
Endereço: Tribunal de Contas da União – TCU
Secretaria de Controle Externo no Estado do Amazonas
Avenida Joaquim Nabuco,
nº 1.193 – Centro
CEP: 69020-030, Manaus – AM

Bahia

Telefone: (71) 3341-1966
Fax: (71) 3341-1955
E-mail: secex-ba@tcu.gov.br
Endereço: Tribunal de Contas da União – TCU
Secretaria de Controle Externo no Estado da Bahia
Avenida Tancredo Neves,
nº 2.242 – STIEP
CEP: 41820-020, Salvador – BA

Ceará

Telefone: (85) 4008-8388
Fax: (85) 4008-8385
E-mail: secex-ce@tcu.gov.br
Endereço: Tribunal de Contas da União – TCU
Secretaria de Controle Externo no Estado do Ceará
Av. Valmir Pontes, nº
900 – Edson Queiroz
CEP: 60812-020, Fortaleza – CE

Espírito Santo

Telefone: (27) 3025-4899
Fax: (27) 3025-4898
E-mail: secex-es@tcu.gov.br
Endereço: Tribunal de Contas da União – TCU
Secretaria de Controle Externo no Estado do Espírito Santo
Rua Luiz Gonzalez Alvarado,
s/ nº – Enseada do Suá
CEP: 29050-380, Vitória – ES

Goiás

Telefone: (62) 4005-9233 / 4005-9250
Fax: (62) 4005-9299
E-mail: secex-go@tcu.gov.br
Endereço: Tribunal de Contas da União – TCU
Secretaria de Controle Externo no Estado de Goiás
Avenida Couto Magalhães,
Qd. S-30 Lt.03 nº 277
Setor Bela Vista
CEP: 74823-410, Goiânia – GO

Maranhão

Telefone: (98) 3232-9970/ 3232-9500
Fax: (98) 3313-9068
E-mail: secex-ma@tcu.gov.br
Endereço: Tribunal de Contas da União – TCU
Secretaria de Controle Externo no Estado do Maranhão
Av. Senador Vitorino Freire, nº 48
Areinha – Trecho Itaqui/ Bacanga
CEP: 65010-650, São Luís – MA

Mato Grosso

Telefone: (65) 3644-2772/ / 3644-8931/ 3644-3164
Telefax: (65) 3644-3164
E-mail: secex-mt@tcu.gov.br
Endereço: Tribunal de Contas da União – TCU
Secretaria de Controle Externo no Estado de Mato Grosso
Rua 2, Esquina com Rua C,
Setor A, Quadra 4, Lote 4
Centro Político
Administrativo (CPA)
CEP: 78050-970, Cuiabá – MT

Mato Grosso do Sul

Telefones: (67) 3382-7552/
3382-3716/ 3383-2968
Fax: (67) 3321-2159
E-mail: secex-ms@tcu.gov.br
Endereço: Tribunal de
Contas da União – TCU
Secretaria de Controle Externo no
Estado de Mato Grosso do Sul
Rua da Paz, nº 780 –
Jardim dos Estados
CEP: 79020-250, Campo
Grande – MS

Minas Gerais

Telefones: (31) 3374-7233
/ 3374-7239 / 3374-7277
Fax: (31) 3374-6893
E-mail: secex-mg@tcu.gov.br
Endereço: Tribunal de
Contas da União – TCU
Secretaria de Controle Externo
no Estado de Minas Gerais
Rua Campina Verde, nº 593
– Bairro Salgado Filho
CEP: 30550-340, Belo
Horizonte – MG

Pará

Telefone: (91) 3366-7453/
3366-7454/ 3366-7493
Fax: (91) 3366-7451
E-mail: secex-pa@tcu.gov.br
Endereço: Tribunal de
Contas da União – TCU
Secretaria de Controle
Externo no Estado do Pará
Travessa Humaitá,
nº 1.574 – Bairro do Marco
CEP: 66085-148, Belém – PA

Paraíba

Telefones: (83) 3208-2000/
Fax: (83) 3533-4055
E-mail: secex-pb@tcu.gov.br
Endereço: Tribunal de
Contas da União – TCU
Secretaria de Controle Externo
no Estado da Paraíba
Praça Barão do Rio Branco,
nº 33 – Centro
CEP: 58010-760, João Pessoa – PB

Paraná

Telefax: (41) 3218-1350
Fax: (41) 3218-135
E-mail: secex-pr@tcu.gov.br
Endereço: Tribunal de
Contas da União – TCU
Secretaria de Controle Externo
no Estado do Paraná
Rua Dr. Faivre, nº 105 – Centro
CEP: 80060-140, Curitiba – PR

Pernambuco

Telefone: (81) 3424-8100 /
3424-8109
Telefax: (81) 3424-8109
E-mail: secex-pe@tcu.gov.br
Endereço: Tribunal de
Contas da União – TCU
Secretaria de Controle Externo
no Estado de Pernambuco
Rua Major Codeceira,
nº 121 – Santo Amaro
CEP: 50100-070, Recife – PE

Piauí

Telefones: (86) 3301-2700
Fax: (86) 3218-1918
E-mail: secex-pi@tcu.gov.br
Endereço: Tribunal de
Contas da União – TCU
Secretaria de Controle
Externo no Estado do Piauí
Avenida Pedro Freitas, nº 1.904
Centro Administrativo
CEP: 64018-000, Teresina – PI

Rio de Janeiro

Telefones: (21) 3805-4200 /
3805-4201 / 3805 4206
Fax: (21) 3805-4206
E-mail: secex-rj@tcu.gov.br
Endereço: Tribunal de
Contas da União – TCU
Secretaria de Controle Externo
no Estado do Rio de Janeiro
Avenida Presidente
Antônio Carlos, nº 375
Ed. do Ministério da Fazenda,
12º andar, Sala 1.204 – Centro
CEP: 20030-010, Rio de Janeiro – RJ

Rio Grande do Norte

Telefones: (84) 3092-2500/
3211-8753
Fax: (84) 3201-6223
E-mail: secex-rn@tcu.gov.br
Endereço: Tribunal de
Contas da União – TCU
Secretaria de Controle Externo no
Estado do Rio Grande do Norte
Avenida Almirante Alexandrino
de Alencar, 1402 – Tirol
CEP: 59015-290, Natal – RN

Rio Grande do Sul

Telefone: (51) 3228-0788 / 3778-5600 / 3778-5601
Fax: (51) 3778-5646
E-mail: secex-rs@tcu.gov.br
Endereço: Tribunal de Contas da União – TCU
Secretaria de Controle Externo no Estado do Rio Grande do Sul
Rua Caldas Júnior, nº 130
Ed. Banrisul, 20º andar – Centro
CEP: 90018-900, Porto Alegre – RS

Rondônia

Telefones: (69) 3223-1649 / 3223-8101 / 3224-5703 / 3224-5713 / 3301-3602 / 3301-3604
Fax: (69) 3224-5712
E-mail: secex-ro@tcu.gov.br
Endereço: Tribunal de Contas da União – TCU
Secretaria de Controle Externo no Estado de Rondônia
Rua Afonso Pena, nº 345 – Centro
CEP: 76801-100, Porto Velho – RO

Roraima

Telefones: (95) 3623-9411 / 3623-9412 / 3623 9414
Telefax: (95) 3623-9414
E-mail: secex-rr@tcu.gov.br
Endereço: Tribunal de Contas da União – TCU
Secretaria de Controle Externo no Estado de Roraima
Avenida Getúlio Vargas nº4570-B – São Pedro
CEP: 69306-700, Boa Vista – RR

Santa Catarina

Telefone: (48) 3952-4600
Fax: (48) 3952-4624 / 3952-4636
E-mail: secex-sc@tcu.gov.br
Endereço: Tribunal de Contas da União – TCU
Secretaria de Controle Externo no Estado de Santa Catarina
Rua São Francisco, nº 234 – Centro
CEP: 88015-140, Florianópolis – SC

São Paulo

Telefone: (11) 3145-2600 / 3145-2601 / 3145-2626
Fax: (11) 3145-2602
E-mail: secex-sp@tcu.gov.br
Endereço: Tribunal de Contas da União – TCU
Secretaria de Controle Externo no Estado de São Paulo
Avenida Paulista, nº 1842
Ed. Cetenco Plaza Torre
Norte 25º andar – Centro
CEP: 01310-923, São Paulo – SP

Sergipe

Telefones: (79) 3301-3600
Fax: (79) 3259-3079
E-mail: secex-se@tcu.gov.br
Endereço: Tribunal de Contas da União – TCU
Secretaria de Controle Externo no Estado de Sergipe
Avenida Dr. Carlos Rodrigues da Cruz, nº 1.340
Centro Administrativo Augusto Franco – CENAF
CEP: 49080-903, Aracaju – SE

Tocantins

Telefone: (63) 3232-6700
Fax: (63) 3232-6725
E-mail: secex-to@tcu.gov.br
Endereço: Tribunal de Contas da União – TCU
Secretaria de Controle Externo no Estado do Tocantins
302 Norte, Av. Teotônio Segurado
Lote 1A – Plano Diretor Norte
CEP: 77001-020, Palmas – TO

Como publicar artigos na Revista do TCU

A REVISTA

A Revista do TCU é publicação oficial da instituição e veicula artigos técnicos com temática relativa aos Tribunais de Contas, ao Controle Externo, à Administração Pública, ao Direito Público, à Contabilidade, às Finanças e à Auditoria no âmbito do setor estatal.

O CONSELHO EDITORIAL

O Conselho Editorial da Revista, órgão colegiado de natureza técnica e de caráter permanente, é responsável pela seleção final das matérias publicadas. O Conselho é presidido pelo Vice-Presidente do Tribunal e integrado pelo Auditor mais antigo em exercício, pelo Procurador-Geral do Ministério Público junto ao Tribunal, pelo Secretário-Geral de Controle Externo, pelo Secretário-Geral da Presidência e pelo Diretor-Geral do Instituto Serzedello Corrêa.

A SELEÇÃO DE MATÉRIAS

O exame e seleção do material a ser publicado observa os seguintes critérios:

1. compatibilidade com a temática da Revista;
2. contribuição ao aprimoramento técnico e profissional dos servidores do TCU e ao estudo de temas de trabalho;
3. qualidade, objetividade e impessoalidade do texto produzido.

AUSÊNCIA DE REMUNERAÇÃO

A aprovação e publicação de trabalhos na Revista do TCU não dá aos autores o direito de percepção de qualquer retribuição pecuniária, devido à gratuidade na distribuição do periódico, resguardados os direitos autorais na forma da Lei.

Cada autor receberá cinco exemplares do número da revista no qual seu trabalho tenha sido publicado.

RESPONSABILIDADE INTELECTUAL

Os textos aprovados são publicados sem alteração de conteúdo. Os conceitos e opiniões emitidas em tra-

balhos doutrinários assinados são de inteira responsabilidade de seus autores.

Os trabalhos publicados poderão ser divulgados em outros lugares desde que citada a Revista do TCU, ano, número e data de publicação.

COMO ENVIAR CONTRIBUIÇÕES

Os interessados em publicar artigos na revista do TCU devem encaminhar o texto para o seguinte e-mail: revista@tcu.gov.br, com as seguintes especificações:

Quanto à formatação

1. Formato de arquivo: extensão.doc/docx.
2. Fonte Times New Roman - tamanho 11.
3. Títulos e subtítulos em negrito.
4. Primeira linha dos parágrafos com 1 cm de recuo e com alinhamento justificado.
5. Espaçamento simples entre as linhas.
6. Evitar linhas em branco entre os parágrafos.
7. Formato da página: A4 (21x29,7 cm)
8. Todas as margens com 2 cm.
9. Máximo de sete páginas (desconsideradas as referências).
10. Resumo do texto nos padrões das normas técnicas.
11. Todo destaque que se deseje fazer no texto deverá ser feito com o uso de negrito. O uso do itálico se restringe ao uso de palavras que não pertençam à língua portuguesa.

Quanto à identificação do autor

Incluir currículo resumido no artigo com máximo de cinco linhas, no seguinte padrão:

Fulano de Tal é servidor do Tribunal de Contas da União, graduado em Administração pela Universidade de Brasília (UnB) e mestre em Administração Pública pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).

Enviar foto com, no mínimo, 10x15cm e resolução de 300dpi.

Informar endereço de correspondência para envio de

exemplares da edição da Revista em que for publicado o artigo.

Quanto ao conteúdo

Os textos deverão apresentar linguagem adequada à norma culta da língua portuguesa.

Sugere-se que seja evitado o uso excessivo de notas de rodapé e citações.

Quanto às citações

As citações deverão ser feitas de acordo com a versão mais atual da NBR 10520, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

As informações oriundas de comunicação pessoal, trabalhos em andamentos ou não publicados devem ser indicados exclusivamente em nota de rodapé da página em que forem citados;

As citações deverão ser cuidadosamente conferidas pelos autores e suas fontes deverão constar no próprio corpo do texto, conforme os exemplos abaixo.

Citação direta

Segundo Barbosa (2007, p. 130), “entende-se que ...”, ou “Entende-se que ...” (BARBOSA, 2007, p. 130).

Citação indireta

A teoria da ... (Cf. BARBOSA, 2007, p. 130), ou,

A teoria da ... (BARBOSA, 2007, p. 130).

As citações de diversos documentos de um mesmo autor, publicados num mesmo ano, são distinguidas pelo acréscimo de letras minúsculas, após a data e sem espaçamento, conforme a ordem alfabética da lista de referências.

Segundo Barbosa (2007a, p. 130), ...

(BARBOSA, 2007b, p. 94).

Quanto às referências

Ao final, o texto deverá conter lista de referências completas dos documentos utilizados pelo autor para seu embasamento teórico.

Somente deverão ser citados na lista de referências trabalhos editados ou disponíveis para acesso público.

As referências deverão ser elaboradas de acordo com a versão mais atual da NBR 6023 da Associação Brasileira de Normas Técnicas.

As referências deverão ser apresentadas em ordem alfabética e alinhadas à esquerda.

As obras poderão ser referenciadas em parte ou no todo, em formato impresso ou digital, conforme as orientações para elaboração de referências disponíveis no portal do TCU no endereço abaixo.

http://portal2.tcu.gov.br/portal/page/portal/TCU/comunidades/biblioteca_tcu/servi%C3%A7os/normalizacao_publicacoes/REFERENCIAS.pdf