

# Modelo para Rastreamento de Auditorias Bancárias Internas

Uma Solução Orientada pela Modelação Multidimensional

## *Toward a Model for Tracking Bank Internal Audits*

*A solution framed on the multidimensional modeling approach*

Cláudio Sapateiro

Dept. Sistemas e Informática, EST Setúbal  
Instituto Politécnico de Setúbal  
Setúbal, Portugal  
[claudio.sapateiro@estsetubal.ips.pt](mailto:claudio.sapateiro@estsetubal.ips.pt)

Gudilak Constantino

Dept. Sistemas e Informática, EST Setúbal  
Instituto Politécnico de Setúbal  
Setúbal, Portugal  
[gudilak@live.com.pt](mailto:gudilak@live.com.pt)

*Resumo* — As atividades de auditoria revelam-se como meio de determinar e garantir qualidade operacional e financeira das organizações em geral, em particular das instituições bancárias. Assim, habilitar auditores com medidas e métricas específicas cuja utilização é apoiada por ferramentas tecnológicas que lhes permita planear, executar e monitorizar numa perspetiva de continuidade as ações de auditoria constitui o objetivo geral deste trabalho. Sobre uma abordagem de caso de estudo, propõem-se uma framework que sistematiza o ciclo de vida das auditorias, ou seja, mais precisamente: 1) conceptualização de um modelo de acompanhamento e monitorização contínua do ciclo de vida de auditoria, e 2) integração deste numa abordagem de modelação multidimensional de dados. A articulação destas contribuições providencia uma base para o desenvolvimento de ferramentas de suporte à auditoria. Desenvolveu-se ainda um protótipo ilustrativo de uma ferramenta de apoio às ações de auditoria. Salienta-se que o processo de desenvolvimento do protótipo não constitui-se âmbito do presente trabalho. Para efeito de validação um questionário foi submetido a peritos em auditoria, permitindo aferir que o modelo criado é útil e aplicável.

*Palavras Chave* - Auditoria Bancária; Ciclo de Auditoria; Business Intelligence; Modelação Multidimensional.

*Abstract* — Audit activities are the way to determinate and guarantee the efficiency of operational and financial quality of organizations in general, and bank institutions in particular. As so, empowering audit teams with systematic measures which the application is supported by a technological tool that allows to plan, carry out and guide audit actions with a continuity perspective is the overall objective of this work. Adopting a case of study as research approach allowed to elicit the requirements that inform the presented proposal, so the present work yields a Framework proposal that guides a systematization of audit life cycle, which principal contributions are: 1) The Conception of framework to accompaniment and track the life cycle of auditing, 2) Its integration in the multidimensional data modeling paradigm,

which together allow the optimization of work and a guidance for development of a tool that supports the created model. It was an output of this work the development of a prototype of an illustrative tool. However, the conception process are out of this paper scope. For validation purpose one relied on a questionnaire that was submitted to auditing technicians, allowing to assess the created model on its usefulness. The results of the conducted assessment revealed a satisfactory perspective of experts toward the present work contribution.

*Keywords* - Bank Audit; Audit Cycle; Business Intelligence; Multidimensional Modeling.

### I. INTRODUÇÃO

A gestão moderna procura estruturar as organizações de forma que as suas estruturas internas (departamentos e processos) acrescentem valor aos produtos ou serviços oferecidos tornando-as sustentáveis nos mercados em que operam, tipicamente muito competitivos [1], [2]. Esta realidade das organizações em geral e em particular das que atuam no setor financeiro tornou preeminente o desenvolvimento de uma posição proactiva em relação às atividades de auditoria.

Neste sentido, inicialmente, desenvolveu-se um estudo ao mercado financeiro Angolano que culminou com a respetiva caracterização. Constatou-se que estruturalmente o sistema financeiro Angola é constituído por 23 bancos que são classificados quanto a natureza e quanto a dimensão. Assim, considerando a natureza <sup>1</sup> e dimensão <sup>2</sup> dos bancos, selecionaram-se três instituições bancárias (representativas para os fins do trabalho), onde se identificaram (boas) práticas implementadas nas suas ações, mas, no entanto, “níveis baixo”

<sup>1</sup> A natureza dos bancos refere-se a sua forma de representação legal (podendo ser de natureza pública, mista, privado nacional e filial de banco estrangeiro)

<sup>2</sup> A dimensão é definida de acordo com a representatividade do banco no ativo agregado

de medidas sistematizadas e metodologias que propiciem eficácia dos processos de rastreamento de ações de auditoria.

Assim sendo, neste trabalho, orientou-se a abordagem às auditorias na definição de critérios sistemáticos acompanhados de medidas específicas para planejar, executar e monitorizar as atividades no âmbito destas. Como resultado, obteve-se um modelo conceptual de apoio ao processo de rastreamento de ciclos de auditoria.

A disponibilização de informação precisa às equipas de auditores pressupõem a utilização de instrumentos de gestão e ferramentas tecnológicas fiáveis que auxiliam no processo de extração de dados de múltiplas fontes operacionais, conformação destes, e carregamento, com vista a serem apresentados de forma eficaz ao utilizador final: gestores, decisores e auditores. Assim sendo, definiram-se critérios que permitem o acoplamento do modelo proposto com as melhores práticas da abordagem de modelação de dados multidimensional que orientam a construção de Data Warehouse (DW).

## II. TRABALHOS RELACIONADOS

### A. A Perspectiva Conceptual: Monitorização

Não obstante as metodologias de monitorização variarem em função da estratégia de negócio e estrutura organizacional o guia para implementação de Controlo Interno - *Framework* Integrada publicada pelo *Committee Of Sponsoring Organizations Of The Treadway Commission* (COSO) sugere que a monitorização, como um elemento integrado do sistema de controlo interno da organização, deve ser implementado com base em três elementos: definir uma base de monitorização, conceber e executar procedimentos de monitorização, e avaliar e reportar resultados [3].

A definição da base de monitorização tem como desígnio determinar regras (objetivos, *baselines* e métricas) que harmonizam o processo de monitorização. O *Cobit framework* apresenta de forma clássica este conceito [4]. Em [5], por exemplo, propõem uma *framework* que consiste num conjunto de regras que visam auditar/monitorizar o desempenho de um DW. Porém esse trabalho, tem um âmbito mais circunscrito do que o que aqui se propõem, uma vez que se foca na avaliação do desempenho operacional de um dos sistemas tecnológicos que constituem o ecossistema dos Sistemas de Apoio à Decisão (SAD).

Ao nível de processos a conceção e execução de procedimentos de monitorização requer definir critérios para os quais seja possível o seu mapeamento na informação relevante existente e operações que os consubstanciam [6]. Esta abordagem permite, como definido em [7], estabelecer diferentes objetivos para diferentes áreas de análise, ou seja, definir critérios que atendam as necessidades/especificidades de cada área, produto e/ou serviço na organização.

Avaliar e reportar resultados, configura um elemento crucial que permite avaliar o grau de gravidade das inconformidades identificadas e apresenta-las aos gestores e/ou auditores de modo que sejam tomadas ações que visam regulariza-las. Entre as ações que podem ser tomadas realça-se a emissão de

recomendações e respetivos *follow's up*, que segundo [6] é hoje um paradigma fundamental no desenvolvimento de ações de auditoria, e é incorporado pela sua própria definição no presente trabalho.

### B. A Perspectiva Tecnológica: Suporte Tecnológico

A interação de inúmeros sistemas, que as empresas contemporâneas incorporam, agilizam as suas atividades diárias [8]. A construção de um DW surge da necessidade de coligir informação, para suporte à tomada de decisão, considerando diferentes fontes de dados [7] [9]. Nesta ordem de ideias, [7] apresenta uma solução de auditoria *on-line* baseada no princípio da modelação multidimensional. Nesta solução os autores propõem uma arquitetura composta por três camadas: DW, servidor/base de dados OLAP e Visualização/cliente. Também a dimensão tecnológica deste trabalho adota uma arquitetura similar embora ao contrário de [7] não ilustre apenas um caso de aplicação, mas se constitui genérica e reutilizável devido à natureza do modelo conceptual proposto.

Neste trabalho assume-se a possibilidade da revisão do fluxo do processo de auditoria e atualização de indicadores em tempo real; semelhante ao que é feito em [10] que descreve uma arquitetura em *real-time* para auditar fluxos de trabalho integrado num DW. Contudo o presente trabalho estende essas ideias e enquadra-as nas diferentes fases dos ciclos de auditoria.

## III. FRAMEWORK PROPOSTA

Das ilações tiradas dos casos de estudos, constatou-se que o ciclo de vida do processo de auditoria caracteriza-se pela sucessão de 3 fases principais: planeamento, execução e avaliação de ações corretivas (figura 1) [11].



Figura 1. Abrangência do modelo proposto

Nas subsecções subsequentes caracteriza-se mais detalhadamente o modelo proposto, recorrendo-se, para efeitos ilustrativos, a exemplos de processos de auditoria em que são auditados depósitos a prazo (DP's) em instituições bancárias. Importa referir que aquando dos estudos/processo de investigação dos casos selecionados foram considerados diversos processos e que o aqui adotado cumpre somente o propósito de exemplo ilustrativo para auxiliar a exposição.

### A. Ciclo de Vida de Auditoria

O modelo considera em cada iteração do ciclo de vida uma base de dois conjuntos de Questões Analíticas (QA),

previamente definidas, relativas às fases de planeamento e execução em função do tipo de auditoria e produtos ou serviços a auditar. A figura 2 apresenta a ilustração dos conjuntos de QA's no contexto do ciclo de vida do processo de auditoria.

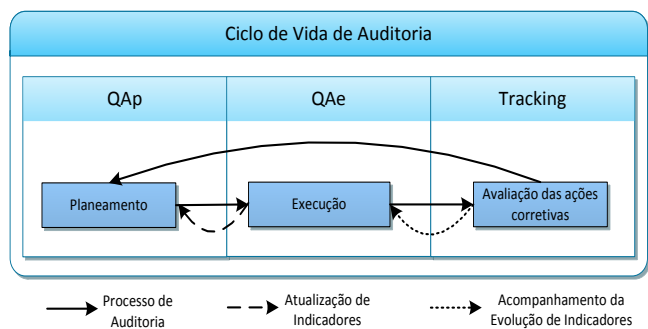


Figura 2. Questões analíticas do ciclo de vida do processo de auditoria

Verifica-se, na figura 2, que na fase de planeamento são definidas questões analíticas prévias (QAp), e na fase de execução são definidas questões analíticas de execução (QAe). A fase de avaliação das ações corretivas é caracterizada por habilitar os auditores com mecanismos de Monitorização Contínua (MC) do ciclo de auditoria. Na tabela 1 apresentam-se exemplos dos 2 subconjuntos de QA's para o processo exemplificativo (DP's).

Tabela 1. Exemplos de questões analíticas

Fase	Descrição	Objetivo
Planeamento (QAp)	QAp 1) Quantos DP's foram constituídos nos últimos 15 dias?	Apurar o total de produtos constituído num determinado período de tempo ou período em análise (no caso DP's constituídos nos últimos 15 dias)
	QAp 2) Qual o agregado de inconformidades referentes aos DP's constituídos em moedas estrangeiras?	Identificar o agregado de inconformidades relativo a DP's constituídas em moedas estrangeiras
Execução (QAe)	QAe 2.1) Relativo aos DP's que registam inconformidades, quantos destes a taxa de juro aplicada é superior a taxa em vigor na data de constituição?	Identificar DP's com taxa de juros aplicada de forma irregular
	QAe 2.2) Para DP's constituído em moedas estrangeiras, as taxas de câmbio aplicadas estão de acordo com a taxa em vigor na data de constituição?	Identificar irregularidades em relação a taxas de câmbio aplicadas em DP's constituídas em moedas estrangeiras

Verifica-se, na tabela 1, que as QA incidem (a diferentes níveis de granularidade) sobre os dados (*Data Set*, neste trabalho designado de Base de Informação) de modo a filtrarem-se (do universo de dados) os produtos, serviços e/ou Unidades Orgânicas (UO) para o âmbito (na respetiva fase) da auditoria, e com base em critérios de avaliação (indicadores de *performance* e de objetivos) e monitorização. Assim tornam-se mensuráveis as inconformidades de cada tipo, possibilitando-se assim o

<sup>3</sup> Este pressuposto é baseado nos princípios do *Control Objectives for Information and Related Technology* (COBIT) da *Information System Audit*

acompanhamento natural na avaliação dos resultados de fases e ciclos da auditoria.

### B. Definição de Indicadores do Ciclo de Auditoria

#### Fase de Planeamento: Otimização do Plano de Auditoria

A fase de planeamento consiste na otimização do plano de ação. Assim, nesta fase as QAp têm por finalidade identificar produtos e serviços ou ainda UO cujo agregado de inconformidades não satisfazem os indicadores de objetivos macro (Key Goal Indicator –  $KGI_X$ ). O  $KGI_X$ , de modo geral, no âmbito deste trabalho, refere-se simultaneamente aos indicadores de objetivos macro relativos ao agregado de inconformidades de produtos/serviços -  $\widehat{KGI}_M$  e os indicadores de objetivos macro relativo agregado de inconformidade de UO -  $\widehat{KGI}_M^*$ ; estes delimitam o *status* (níveis de performance, admissíveis ou não na respetiva instituição), previamente definidas pelos gestores e/ou decisores no contexto da realidade da instituição a auditar.

O modelo proposto contempla este requisito recorrendo a mecanismos que permitem simultaneamente a conversão de agregados de inconformidades (obtidos por intermédio das QAp) em indicadores de *performance* (Key Performance Indicator –  $KPI_X$ ). Numa perspetiva generalizada, o  $KPI_X$  refere-se simultaneamente aos indicadores de performance de agregado de inconformidade de produtos/serviços -  $KPI_M$  e aos indicadores de performance de agregado de inconformidade de UO -  $KPI_M^*$ . Sendo o  $KPI_X$  o indicador que traduz níveis de performance relativo a agregados de inconformidades de produtos/serviços ou UO, o contraste destes indicadores ( $KPI_X$ ) aos indicadores de objetivos<sup>3</sup> ( $KGI_X$ ) da referida organização permite identificar produtos, serviços e/ou UO que apresentarem  $KPI_X$  à margem dos  $KGI_X$  e que tornar-se-ão alvo duma análise mais detalhada – fase de Execução. A figura 3 ilustra a seleção/identificação de produtos, serviços e UO para o âmbito da execução de auditoria.

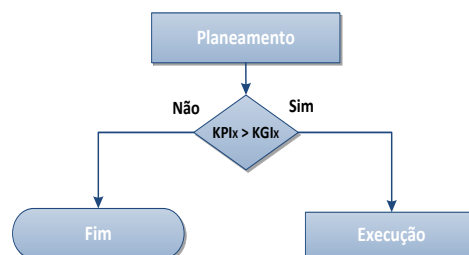


Figura 3. Modelo de seleção/filtragem de produtos, serviços e/ou UO

Atendendo ao requisito de conversão de agregados de inconformidades em indicadores de *performance*, na fase de planeamento, para cada produto/serviço a base de informação é representada pelos registos do referido produto/serviço no período em análise, em que o “período em análise” é um parâmetro temporal preconizado pelo modelo e editável pelos auditores que representa o intervalo de tempo ( $t_n$ ) sobre o qual incidirá a análise. Assim, para efeito de conversão, adota-se o total de produtos ou serviços como Medida Base do Produto

and *Control Association* (ISACA). Vide [4], [13].

(MBP, sendo o valor desta base 100%) do referido produto ou serviço. Por exemplo, considera-se que foram constituídos trinta (30) DP's nos últimos 15 dias, onde "os últimos 15 dias", é o parâmetro temporal ( $t_n$ ) que delimita o período para análise da informação. Os trinta (30) DP's constituídos representam a medida base (100%) deste produto.

Assim, uma vez obtida a medida base, o modelo propicia aos auditores indicadores de *performance* ( $KPI_{Mi}$ ; onde o índice "i" corresponde a determinado produto ou serviço) referente ao agregado de inconformidades de cada produto ou serviço, bem como os indicadores de performance ( $KPI_{Mj}^*$ ; o índice "j" corresponde a determinada UO) referente ao agregado de inconformidades de cada UO (e.g. um balcão) recorrendo respetivamente as expressões (1), onde  $TIP_i$  (Total de Inconformidade do Produto) é a unidade de medida do agregado de inconformidade dum determinado produto ou serviço, e (2) onde  $\%@_{pp}$  representa o peso (valor atribuído pela equipa de auditores – parametrizável por instância do modelo face à instituição e/ou auditoria) que os indicadores de *performance* de cada produto têm sobre o agregado de inconformidades da respetiva UO.

$$KPI_{Mi} = \left( \frac{TIP_i}{MBP} \right) * 100 : MBP \subset [t_n, t_{n+1}] \quad (1)$$

$$KPI_{Mj}^* = \sum_{i=1}^n (\%@_{pp} * KPI_{Mi}); \text{ para } i = \{1 \dots N^o \text{ de produtos auditar}\} \quad (2)$$

A partir das equações acima, pode constatar-se que enquanto o indicador de *performance* dum determinado produto ou serviço resulta do rácio entre o  $TIP_i$  e o MBP; o indicador de performance dum UO é resultante da média ponderada dos indicadores de *performance* dos produtos e serviços afetos à respetiva UO. Adicionalmente foi considerado o conceito de indicador de *performance* do ciclo -  $KPI_C^*$  resultante da soma algébrica dos indicadores de *performance* das UO, como expresso na equação a seguir.

$$KPI_C^* = \sum_{j=1}^n (KPI_{Mj}^*); \text{ para } j = \{1 \dots N^o \text{ de UO auditar}\} \quad (3)$$

Se a ação de auditoria incidir sobre uma e única UO, que é o caso utilizado neste trabalho, para efeito de exemplo, o  $KPI_C^*$  será igual ao  $KPI_{Mj}^*$  já em casos em que são desenvolvidas auditorias direcionadas a produtos ou serviços específicos o  $KPI_C^*$  será igual ao  $KPI_{Mi}$ .

A aplicabilidade destes conceitos pode ser explicada recorrendo e expandindo o exemplo anterior. Relembra-se que, de acordo com o exemplo anterior nos últimos 15 dias foram constituídos trinta (30) DP's, sendo este considerado a medida base, considerando-se ainda que três (3) dos trinta DP's estão inconforme (por exemplo, a taxa de juros aplicada difere da taxa de juro em vigor no banco aquando da constituição). Neste

cenário, baseando na expressão matemática 1, para efeito de cálculo de indicadores de *performance* de produtos, estas inconformidades representam 10% sobre o total de DP's, ou seja, o  $KPI_M$  referente ao agregado de inconformidade deste produto é 10%.

### Fase de Execução

A fase de execução habilita os auditores com mecanismos de análise detalhada, ou seja, provê, numa perspetiva de granularidade mais fina, as inconformidades específicas que de algum modo contribuem para que o agregado de inconformidades (detetados na fase de planeamento) estejam à margem dos objetivos previamente definidos pelos gestores. A fase de execução é conceptualmente atendida, pelo modelo proposto, sobre duas perspetiva distintas e complementares: **Perspetiva lógica e Perspetiva física.**

#### **Perspetiva lógica**

Na perspetiva lógica, para cada QAp, são levantados subconjuntos de QAE, ou seja, para cada agregado de inconformidade identificados no planeamento, as QAE permitem quantificar e avaliar inconformidades específicas inerente aos agregados de inconformidades.

Na tabela 1, por exemplo, pode-se verificar mapeamento entre os elencos de QA's (QAp 2 e QAE 2.1, QAE 2.2). Deste exemplo pode-se ainda constatar que enquanto os conjuntos de QAp identificam os produtos/serviços inconformes, as QAE identificam em cada produto inconformidades pela natureza (INP<sup>4</sup> - Inconformidade por Natureza de Produto). Assim, para efeito de análise detalhada, própria da fase de execução, os auditores são apoiados pelo modelo a, para cada produto ou serviço, identificarem os totais de INP (TINP – Total de Inconformidades por Natureza de Produto). O modelo habilita ainda os auditores com indicadores (PITINP<sub>k</sub> – *Performance Indicator* Total de Inconformidade por Natureza) que refletem o peso que cada TINP<sub>k</sub> tem sobre o agregado de inconformidade do respetivo produto ou serviço. Este indicador é provido pelo modelo com base na expressão (4), Onde  $\%@_{in}$  reflete o peso (valor percentual atribuído pela equipa de auditores – parametrizável no modelo) que o agregado de inconformidades dum natureza representa sobre a respetiva TIP.

$$PITINP_k = \{[(\%@_{in} * TINP_k) * 100] / TIP_i\} \quad (4)$$

Por exemplo, se num universo de 1000 DP's analisados na fase de planeamento 500 DP's (TIP) encontram-se inconformes, e durante a execução (análise detalhada) se verificar que 200 DP's foram constituídos com taxas de juros diferentes das taxas em vigor (TINP, relativo a DP's taxas de juros diferentes das taxas em vigor) e 300 DP's constituídos com valor inferior ao valor mínimo de constituição (TINP, relativo a DP's constituídos com valor inferior ao valor mínimo de constituição), e considerando-se ainda que o peso da TINP relativo aos DP's taxas de juros diferentes das taxas em vigor é 40% e o peso da TINP relativo aos DP's constituídos com valor inferior ao valor mínimo de constituição é 60%, com base na expressão matemática anterior, o PITINP relativo a TINP de

<sup>4</sup> No âmbito do projeto entende-se inconformidade da mesma natureza a conjunto de inconformidades semelhantes afetos a um determinado tipo de

produto ou serviço.

DP's taxas de juros diferentes das taxas em vigor será 16% e o PITINP relativo a TINP de DP's constituídos com valor inferior ao valor mínimo de constituição será 36%.

### Perspetiva física

A perspetiva física consiste na análise de documentos de suporte a transações/operações de modo a averiguar-se a materialização (ou não) das inconformidades detetadas aquando da análise detalhada (desenvolvida no âmbito da perspetiva lógica) as ações resultantes desta perspetiva poderão implicar algumas alterações sobre as ilações tiradas na fase de execução (perspetiva lógica) e consequentemente refletirão nas ilações tiradas na fase de planeamento. Assim, no âmbito desta perspetiva de análise o modelo prevê uma equação (apelidada de equação de regularização) que atualiza os indicadores de *performance* ( $KPI_M$ ,  $KPI_M^*$  e  $KPI_C^*$ ) calculados previamente na perspetiva l.

### Fase de Avaliação das Ações Corretivas: Tracking

Esta fase prevê mecanismos de suporte à avaliação e rastreamento de sucessivas iterações de ciclos de auditorias. Assim, para o efeito, esta fase tem associados dois indicadores; um de monitorização (MC - Monitorização Contínua) e outro de transição (IT – Indicador de Transição). O indicador de **Monitorização Contínua** (MC) regista e possibilita aos auditores, no horizonte temporal, o acompanhamento da evolução dos indicadores de *performance*, em relação aos indicadores de objetivos da referida instituição, durante e/ou depois das sucessivas iterações dos ciclos e consequentemente dos percursos de auditoria. O modelo propicia esta monitorização com base na seguinte expressão matemática, onde  $KPI_{X+1}$  é o  $KPI_X$  da atual iteração do ciclo. Assim, numa primeira iteração do ciclo, com base na equação (6), o  $MC_X$  será igual ao  $KPI_X$ .

$$MC_X = KPI_{X+1} - KPI_X \quad (6)$$

Por outro lado, o "IT", que é o indicador usado, na secção "Avaliação de *Performance* do ciclo", para efeito de avaliação de desempenho, é responsável por informar o impacto que os indicadores de *performance*, definidos nas fases anteriormente, têm sobre os indicadores de objetivos, ou seja, é o indicador que evidencia a variação/desvio entre os indicadores de objetivos e os indicadores de *performance*. O IT é dado pela seguinte expressão lógica.

$$IT_X = \left[ \frac{(KGI_X - KPI_X)}{KGI_X} \times 100 \right] \quad (7)$$

### C. Avaliação de performance do ciclo de auditoria

Avaliação de *performance* pode ser de naturezas parcial e/ou global. No entanto, independente da avaliação ser parcial ou global, consiste na aferição do desvio/variação dos indicadores de performance em relação aos indicadores de objetivos previamente definidos, ou seja, a análise incide sobre o ITx. A avaliação parcial consiste na análise de *performance* duma UO, dum produto ou serviço específico e/ou na análise de performance de inconformidades da mesma natureza dum produto ou serviço. Para tal, com base na expressão 7, o  $IT_X$

recorre ao  $KPI_M^*$ , para avaliação de UO, ao  $KPI_M$ , para avaliação de produtos/serviços específicos, e ao  $PITINP_k$  (para avaliação de inconformidades duma natureza).

A avaliação global está relacionada com a análise de *performance* do ciclo como um todo, sendo que, para efeito desta avaliação, o  $IT_X$  obtêm-se a partir do  $KPI_C^*$  (*overall*).

## IV. INTEGRAÇÃO DO MODELO DA MODELAÇÃO MULTIDIMENSIONAL

Este capítulo é dedicado à integração do modelo proposto com a abordagem tradicional da modelação e análise multidimensional. Importa referir que não é do âmbito deste trabalho o processo de modelação de dados. Assim, abordagem é voltada à gestão da inter-relação entre o modelo proposto e os modelos de dados multidimensionais.

### A. Princípio de Gestão de Retro-Compatibilidade

Os princípios da modelação dimensional organizam os dados que permitem responder às QA segundo a metáfora de um cubo substanciado pelas tabelas de dimensões e factos alojadas num DW [12]. Considerando que as decisões a serem tomadas pelas equipas de auditores baseiam-se em dois conjuntos de QA's previamente definidos, revela-se necessário criar um acoplamento entre estas e o modelo multidimensional dos dados que as podem informar. Assim as dimensões e os respetivos atributos e medidas que constituem os factos deverão manter coerência com as QA's em causa. Na figura 4 ilustra-se a relação entre as QA's e o cubo de dados.

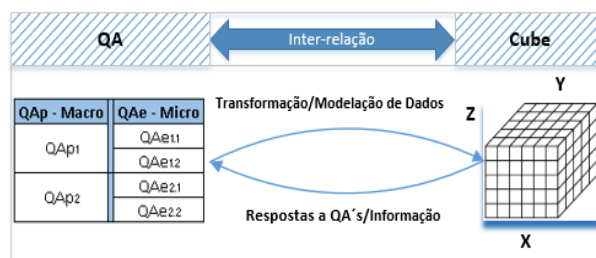


Figura 4. Inter-relação e interdependência entre QA e cubo de dados

Na prática poderá haver, ao longo do tempo, necessidade de inclusão e/ou exclusão de QA's. Quer isso dizer que o elenco de questões analíticas que informa o desenho do cubo não é estático, mas sim dinâmico. Assim, da necessidade de inclusão ou exclusão de QA's emerge a necessidade de se manter retro – compatível a inter-relação existente entre QA e cubo de dados, ou seja, redefine-se o cubo considerando a necessidade de resposta às QA's revistas/novas, mas também aquelas que do elenco original se mantiveram.

O princípio de retro compatibilidade é fundamentada em [12]. Justifica-se (neste trabalho) a aplicabilidade deste princípio, se se considerar que os bancos necessitam de aumentar ou reduzir produtos e serviços na sua gama de produtos/serviços, o que resulta na necessidade de os auditores auditarem novos produtos e consequentemente responderem a novos conjuntos de QA's, inferindo, com isso, atualização das componentes do cubo (tabelas de dimensões e seus atributos, e tabelas de factos e suas respetivas medidas). Na figura 5 ilustra-se o princípio de retro compatibilidade do modelo.

Verifica-se, na figura 5, que houve alteração no elenco de questões analíticas (que alimentam o modelo), de QA's para QA's', e que, em função desta alteração, remodelou-se o cubo de dados, do modelo (em  $T_1$ ) para o modelo' (em  $T_{1+1}$ ). O modelo atualizado (modelo') deverá assim responder o novo elenco de QA's, albergando QA's recentemente incluídas e/ou QA's pertencentes ao elenco anterior e as que não foram removidas do conjunto de QA afetadas ao modelo, isto é, o conjunto de QA's que foram trasladados do elenco anterior para o atual elenco de QA.



Figura 5. Princípio de retro compatibilidade

A gestão da retro compatibilidade necessária na inter-relação entre os elencos de QA's e o cubo de dados, coloca um requisito de consistência e coerência no(s) modelo(s) de dado(s). A este propósito propõe-se a utilização e extensão de dois instrumentos que são: tabela de duas entradas e matriz de base (Bus Matrix).

#### B. Instrumentos de Gestão de Retro-Compatibilidade

**Tabela de Duas Entradas.** Definido para o âmbito deste trabalho este instrumento consiste em mapear, para cada processo afeto as ações de auditoria (produtos e serviços a serem auditados) numa tabela com atributos e medidas resultantes da intersecção entre o elenco de QA's (afeto ao produto/serviço) e as dimensões e tabelas de factos do referido produto/serviço.

**Bus Matrix.** Em sistemas de DW a *Bus Matrix* é um instrumento útil na conformação das dimensões auxiliando o *design* e projeto da arquitetura da DW [12]. No âmbito deste trabalho a *Bus Matrix*, ao contrário da tabela de duas entradas (que mapeia atributos e medidas, em função das QA's), mapeia a correlação entre as tabelas de factos e as tabelas de dimensões, ou seja, contempla todas tabelas de factos e dimensões do modelo, assim como as relações existentes entre elas para assim potenciar conformação.

## V. DISCUSSÃO E RESULTADOS

Desenvolveu-se um modelo que visa apoiar, os auditores, no processo de otimização, rastreamento e monitorização contínua das atividades de auditoria. Assim, a abordagem contemplou duas secções principais; a) ciclos de auditoria, e b) integração do modelo com abordagem de modelação e análise de dados multidimensional. Na secção dedicada aos **Ciclos de Auditoria** definiram-se métodos e critérios de otimização do plano de trabalho, isto é, métodos e critérios que permitem filtrar e seleccionar produtos, serviços e UO para o âmbito da auditoria. Ainda nesta secção, definiram-se critérios de medição e avaliação de *performance*, habilitando-se com isso os auditores com mecanismos de rastreamento e monitorização de ciclos de auditoria.

Na secção dedicada a **Integração do Modelo Numa abordagem Multidimensional** atendeu-se o requisito de acoplar/compatibilizar o modelo de acompanhamento de auditorias proposto com a abordagem multidimensional que conduzirá à implementação operacional do modelo proposto. Assim, definiram-se instrumentos que permitem ao cubo de dados atenderem os requisitos dos auditores (respostas as QA's), assim como a gestão da relação entre cubo de dados e QA's.

Visando validar o modelo proposto elaborou-se e remeteu-se a peritos em auditoria um questionário, cujos resultados evidenciam a relevância e pertinência dos conceitos previstos pelo modelo e que originarão a implementação de um protótipo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

- [1] A. Freire, *Estratégia sucesso em Portugal*, 1ª ed. Lisboa, Portugal: Verbo, 1997.
- [2] S. Albuquerque, "Gestão estratégica: conceitos, modelos e instrumentos." p. 141, 2003.
- [3] Coso, "Internal control — Integrated framework guidance on monitoring internal control systems office," *Policy Anal.*, p. 10, 2009.
- [4] T. Kgis, K. Cascade, B. W. Van Grembergen, and S. De Haes, "COBIT management guidelines revisited : The KPI's/KGI's Cascade," *Inf. Syst. Control J.*, vol. 6, 2005.
- [5] J. a. Rodero, J. a. Toval, and M. G. Piattini, "The audit of the data warehouse framework," 1999.
- [6] J. L. Pinheiro, *Auditoria interna – manual práctico para auditores internos.*, 2ª Edição. Lisboa: Livros, Rei dos, 2008.
- [7] J. Mei, W. C. Wu, X. D. Gan, and L. B. Liu, "The decision support system of auditing social insurance funds on-line based on data warehouse," *Proc. - 2010 2nd IEEE Int. Conf. Inf. Financ. Eng. ICIFE 2010*, pp. 348–350, 2010.
- [8] K. Withee, *Microsoft business intelligence for dummies*, 1ª Edição. Indianapolis: Wiley, 2010.
- [9] P. Dewald, Baya; Hughes, Steve; Turley, *SQL Server analysis services 2012 cube development cookbook*, 1ª Edição. Birmingham: Packt Publishing, 2013.
- [10] J. Schiefer, J. Jeng, and R. M. Bruckner, "Real-time workflow audit data interaction into data," 2003.
- [11] L. Reis, "Auditoria e continuidade do negócio resumo." Instituto Politecnico de Setúbal, Setubal, 2014.
- [12] R. Kimball and M. Ross, *The data warehouse toolkit: the definitive guide to dimensional modeling*, 3ª Edição. Indianapolis: Wiley, 2013.
- [13] ISACA, "A Business framework for the governance and managemnt of enterprise IT," *ISACA J.*, vol. 4, 2014.