



República Federativa do Brasil  
Ministério da Economia  
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

**(11) BR 112016007295-2 B1**



**(22) Data do Depósito: 06/05/2014**

**(45) Data de Concessão: 01/11/2022**

**(54) Título:** MÉTODO DE OTIMIZAR EXECUÇÃO DE CONSULTAS EM UM ARMAZENAMENTO DE DADOS, SERVIDOR PARA OTIMIZAR EXECUÇÃO DE CONSULTAS EM UM ARMAZENAMENTO DE DADOS E MEIO LEGÍVEL POR COMPUTADOR NÃO TRANSITÓRIO

**(51) Int.Cl.:** G06F 16/23.

**(52) CPC:** G06F 16/2365.

**(30) Prioridade Unionista:** 03/10/2013 IN 4496/CHE/2013.

**(73) Titular(es):** HUAWEI CLOUD COMPUTING TECHNOLOGIES CO., LTD..

**(72) Inventor(es):** RAVINDRA PESALA; NAGANARASIMHA RAMESH GARLA; RONG ZHANG.

**(86) Pedido PCT:** PCT CN2014076892 de 06/05/2014

**(87) Publicação PCT:** WO 2015/048925 de 09/04/2015

**(85) Data do Início da Fase Nacional:** 01/04/2016

**(57) Resumo:** MÉTODO, SERVIDOR, MEIO LEGÍVEL POR COMPUTADOR E PROGRAMA DE COMPUTADOR DE OTIMIZAÇÃO DE EXECUÇÃO DE CONSULTAS EM UM ARMAZENAMENTO DE DADOS. A presente revelação refere-se a Megadados. Em particular, a presente revelação refere-se a um método e um servidor para otimizar a execução de consulta em um armazenamento de dados (406). A execução de consulta na presente revelação é otimizada agrupando-se uma ou mais consultas, que exige a mesma porção de dados do armazenamento de dados, em um ou mais grupos. O agrupamento da uma ou mais consultas no um ou mais grupos é alcançado a partir de um ou mais metadados incluídos na uma ou mais consultas especificadas por um usuário que deseja recuperar os resultados com base no um ou mais metadados. A uma ou mais consultas agrupadas sob o um ou mais grupos são executadas de modo que envolvam a varredura do armazenamento de dados apenas uma vez. Dessa forma, cada consulta é retornada com resultados exigidos do armazenamento de dados com latência mínima.

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**MÉTODO DE OTIMIZAR EXECUÇÃO DE CONSULTAS EM UM ARMAZENAMENTO DE DADOS, SERVIDOR PARA OTIMIZAR EXECUÇÃO DE CONSULTAS EM UM ARMAZENAMENTO DE DADOS E MEIO LEGÍVEL POR COMPUTADOR NÃO TRANSITÓRIO**".

CAMPO DA TÉCNICA

[001] A presente invenção refere-se a tecnologias de banco de dados no campo de computador. Em particular, a presente invenção é relacionada a um método de otimização de execução de consulta em um armazenamento de dados, particularmente, armazenamento de megadados.

ANTECEDENTES

[002] De modo geral, os Megadados compreendem uma coleção de dados grandes e complexos armazenados em um Armazenamento de Megadados (chamado de armazenamento de dados). Os dados grandes e complexos são armazenados em uma forma de blocos de dados que são indexados, organizados e comprimidos de modo geral. O armazenamento de dados fornece ferramentas eficazes para explorar os dados no armazenamento de dados para fornecer resposta a uma ou mais consultas especificadas por um usuário. Um exemplo da ferramenta eficaz é a ferramenta de Processamento Analítico Online (OLAP) para processar OLAP com base em consultas solicitadas pelo usuário. A ferramenta ajuda no acesso dos dados a partir do armazenamento de dados, o que envolve tipicamente a leitura e a descompactação dos dados a partir dos blocos de dados que são normalmente conhecidos por realizar a varredura através no armazenamento de dados. Normalmente, a varredura no armazenamento de dados exige muitas operações de disco, operações de entrada/saída de rede (I/O) e operações de unidade de

processamento central (CPU). Além disso, um problema bem conhecido de armazenamento de dados é que os mesmos tendem a ser extremamente grandes, o que causa grandes problemas de armazenamento e de desempenho. Desse modo, uma arquitetura escalonável do armazenamento de dados é crucial em um ambiente de Megadados. Dessa forma, o manuseio de quantidades muito grandes de dados junto com o processamento de uma ou mais consultas especificadas pelo usuário com uma operação de varredura mínima no armazenamento de dados e tempo mínimo de resposta interativa envolve muita dificuldade.

[003] Tipicamente, a operação de varredura é realizada de duas formas diferentes no armazenamento de dados para fornecer resultados em resposta a uma ou mais consultas especificadas pelo usuário. A primeira forma é a varredura completa e a segunda forma é a varredura com base em filtro. A Figura 1 mostra um diagrama de blocos exemplificativo que ilustra o método de realização de varredura completa da tecnologia existente. O diagrama de blocos exemplificativo inclui um mecanismo de pesquisa que recebe uma ou mais consultas a partir do usuário e executa uma ou mais consultas recebidas no armazenamento de dados. A varredura completa inclui acessar todos os blocos de dados (bloco de dados 1, bloco de dados 2 ..., bloco de dados n) e ler cada registro dos blocos de dados para cada uma dentre a uma ou mais consultas, (consulta 1, consulta 2, ..., consulta n) o que leva muito tempo para recuperar o resultado exato relacionado a uma ou mais das consultas do usuário.

[004] A Figura 2 mostra outro diagrama de blocos exemplificativo que ilustra o método de realização de varredura com base em filtro. A uma ou mais consultas incluem um ou mais valores ou dimensões de filtro ou valores de índice especificados pelo usuário. Por exemplo, a consulta 1 é especificada como:

[005] Selecionar {[Aluno]} EM COLUNAS.

[006] onde ([anos].Aluno em {2003})

[007] O valor de filtro de consulta 1 é "2003" que é a solicitação de consulta 1 para obter os registros de aluno do ano 2003. Semelhante ao ilustrado na Figura 2, a consulta 2 tem valor de filtro "2003, 2006" que é usado para obter o aluno do ano 2003, 2004... 2006. A consulta 3 tem um valor de filtro nulo e a consulta n tem valor de filtro de 90 que é usado para obter o aluno com marcas 90. A varredura com base em filtro envolve a varredura do armazenamento de dados com base em um ou mais valores ou dimensões de filtro ou valores de índices especificados pelo usuário na uma ou mais consultas. Isto é, o armazenamento de dados realiza a varredura com base no valor de filtro "2003", "2003, 2006", e assim por diante, separadamente para processar a consulta 1, consulta 2 e assim por diante, respectivamente. Particularmente, apenas os blocos exigidos do armazenamento de dados são varridos com base nos valores de filtro. Portanto, os registros que satisfazem os valores de filtro da uma ou mais consultas são obtidos a partir do armazenamento de dados.

[008] No entanto, nas metodologias de varredura existentes, conforme discutido acima, ambas as formas da operação de varredura envolvem múltiplas varreduras no armazenamento de dados para recuperar o resultado exato que pertence a uma ou mais consultas especificadas pelo usuário visto que a uma ou mais consultas são muito complexas e ad hoc por natureza. Isto é, a resposta de uma consulta define imediatamente a necessidade por uma segunda consulta, e a resposta dessa segunda consulta resulta em outra consulta, e assim por diante de uma maneira ad hoc. Desse modo, o processamento de consulta eficaz é uma exigência crítica para conseguir suportar a grande quantidade normal de dados envolvidos para garantir o tempo de resposta interativo com varreduras mínimas no armazenamento de

dados. Ademais, nas metodologias existentes, há a necessidade por múltiplas varreduras mesmo para a uma ou mais consultas simultâneas que exigem que a mesma porção de dados seja recuperada dos blocos de dados. Por exemplo, se uma consulta 1 exige o aluno para o ano de 2003 do bloco de dados e a consulta 2 também exige o aluno do ano de 2003, então, a metodologia existente envolve múltiplas varreduras no armazenamento de dados, isto é, o armazenamento de dados realiza a varredura duas vezes separadamente, no total, para recuperar os registros de aluno para o ano de 2003 for consulta 1 e consulta 2, respectivamente. Isso significa que há múltiplas varreduras realizadas mesmo se as consultas simultâneas exigirem a mesma porção de dados do armazenamento de dado, o que é demorado e complexo. Outro exemplo, considerando-se que a consulta 1 exige o aluno do ano de 2003 e a consulta 2 exige o aluno de 2006. A metodologia existente realiza múltiplas varreduras para a consulta 1 e consulta 2, respectivamente, mesmo se os valores de filtro da consulta 1 (com 2003) e da consulta 2 (com 2006) forem do mesmo tipo, isto é, ambos descreverem valores de filtro do tipo "ano". A realização de múltiplas varreduras aumenta a latência de consulta devido ao fato de restringir o recurso no armazenamento de dados.

[009] Convencionalmente, um método para reduzir múltiplas varreduras é executado. Em particular, conjuntos de procedimentos de armazenamento em cache são introduzidos para impedir a obtenção do mesmo bloco de dados múltiplas vezes para processar uma ou mais consultas que exigem a mesma porção de dados. A Figura 3 ilustra o conjunto de procedimentos de armazenamento em cache para reduzir múltiplas varreduras no armazenamento de dados. Os blocos de dados que têm prioridades em comparação aos outros blocos de dados são armazenados em cache. Portanto, a uma ou mais consultas são processadas com o uso dos blocos de dados presentes no

armazenamento em cache para reduzir múltiplas varreduras através de todo o armazenamento de dados e, desse modo, também reduzir o período de tempo. No entanto, o armazenamento em cache com base na varredura envolve a renovação de armazenamento em cache frequentemente visto que as consultas de recebimento paralelas exigem múltiplos blocos de dados diferentes a serem referidos. Isso, por sua vez, envolve que a consulta atual espere até que a consulta anterior libere os blocos de dados mantidos no armazenamento em cache devido a todos os blocos de dados serem mantidos pela consulta anterior que está no processo de varredura.

[0010] Dessa forma, há uma necessidade de reduzir múltiplas varreduras no armazenamento de dados para processar a uma ou mais consultas e subconsultas que exigem a mesma porção de dados e, desse modo, aumenta ou otimiza a execução de consultas no armazenamento de dados.

### SUMÁRIO

[0011] Atributos e vantagens adicionais são realizados através dos conjuntos de procedimentos da presente revelação. Outras modalidades e aspectos da revelação são descritos em detalhes no presente documento e são considerados como parte da revelação reivindicada.

[0012] A presente revelação refere-se a um método de otimização de execução de consultas em um armazenamento de dados. O método compreende receber, através de um módulo de recebimento, uma pluralidade de consultas que inclui um ou mais metadados a partir de uma ou mais máquinas-cliente, sendo que o módulo de recebimento é configurado em um servidor que é conectado comunicativamente ao armazenamento de dados; Então, um módulo de agrupamento agrupa uma ou mais consultas dentre a pluralidade de consultas recebidas do módulo de recebimento em uma ou mais listas de agrupamento com

base no um ou mais metadados incluídos em cada uma dentre a pluralidade de consultas; e Posteriormente, um módulo de execução executa cada uma dentre a uma ou mais listas de agrupamento que compreendem a uma ou mais consultas dentre a pluralidade de consultas no armazenamento de dados para recuperar resultados em resposta a uma ou mais consultas dentre a pluralidade de consultas agrupadas na uma ou mais listas de agrupamento, sendo que a dita execução de cada uma dentre a uma ou mais listas de agrupamento compreende realizar a varredura uma vez no armazenamento de dados para a uma ou mais consultas agrupadas em cada uma dentre a uma ou mais listas de agrupamento.

[0013] Um servidor para otimizar a execução de consultas em um armazenamento de dados também é revelado como uma modalidade da presente revelação. O servidor é conectado de modo comunicativo ao armazenamento de dados e compreende um módulo de recebimento, um módulo de agrupamento e um módulo de execução. O módulo de recebimento recebe uma pluralidade de consultas que incluem um ou mais metadados a partir de uma ou mais máquinas-cliente; O módulo de agrupamento agrupa uma ou mais consultas dentre a pluralidade de consultas recebidas a partir do módulo de recebimento em uma ou mais listas de agrupamento com base no um ou mais metadados incluídos em cada uma dentre a pluralidade de consultas; e O módulo de execução executa cada uma dentre a uma ou mais listas de agrupamento que compreendem a uma ou mais consultas dentre a pluralidade de consultas no armazenamento de dados para recuperar resultados em resposta a uma ou mais consultas dentre a pluralidade de consultas agrupadas na uma ou mais listas de agrupamento, sendo que a dita execução de cada uma dentre a uma ou mais listas de agrupamento compreende realizar a varredura uma vez no armazenamento de dados para a uma ou mais consultas agrupadas

em cada uma dentre a uma ou mais listas de agrupamento.

[0014] A presente revelação se refere a um meio legível por computador não transitório que inclui operações armazenadas no mesmo que quando processadas por pelo menos uma unidade de processamento que levam um sistema a realizar as ações de receber, através de um módulo de recebimento, uma pluralidade de consultas que inclui um ou mais metadados de uma ou mais máquinas-cliente, sendo que o módulo de recebimento é configurado em um servidor que é conectado de modo comunicativo ao armazenamento de dados. Então, agrupa, através de um módulo de agrupamento, uma ou mais consultas dentre a pluralidade de consultas recebidas do módulo de recebimento em uma ou mais listas de agrupamento com base no um ou mais metadados incluídos em cada uma dentre a pluralidade de consultas. Posteriormente, executa, através de um módulo de execução, cada uma dentre a uma ou mais listas de agrupamento que compreendem a uma ou mais consultas dentre a pluralidade de consultas no armazenamento de dados para recuperar resultados em resposta a uma ou mais consultas dentre a pluralidade de consultas agrupadas na uma ou mais listas de agrupamento, sendo que a dita execução de cada uma dentre a uma ou mais listas de agrupamento compreende a uma ou mais consultas dentre a pluralidade de consultas que compreendem a varredura uma vez no armazenamento de dados para a uma ou mais consultas agrupadas em cada uma dentre a uma ou mais listas de agrupamento.

[0015] Um programa de computador para otimizar a execução de consultas em um armazenamento de dados também é revelado como uma dentre as modalidades da presente revelação. O programa de computador é compreende segmento de código para receber uma pluralidade de consultas que incluem um ou mais metadados a partir de uma ou mais máquinas de cliente por um módulo de recebimento;

segmento de código para agrupar uma ou mais consultas dentre a pluralidade de consultas recebidas a partir do módulo de recebimento por um módulo de agrupamento em uma ou mais listas de agrupamento com base no um ou mais metadados incluídos em cada uma dentre a pluralidade de consultas, e segmento de código para executar cada uma dentre a uma ou mais listas de agrupamento que compreendem a uma ou mais consultas dentre a pluralidade de consultas no armazenamento de dados por um módulo de execução para recuperar os resultados de consulta em resposta a uma ou mais consultas dentre a pluralidade de consultas agrupadas na uma ou mais listas de agrupamento, sendo que a dita execução de cada uma dentre a uma ou mais listas de agrupamento compreende realizar a varredura uma vez no armazenamento de dados para a uma ou mais consultas agrupadas em cada uma dentre a uma ou mais listas de agrupamento.

[0016] O sumário supracitado é apenas ilustrativo e não se destina a ser limitante de qualquer forma. Além dos aspectos e atributos ilustrativos descritos acima, aspectos e atributos adicionais se tornarão evidentes referindo-se aos desenhos e à descrição detalhada a seguir.

#### BREVE DESCRIÇÃO DAS FIGURAS

[0017] Os atributos e características inovadoras da revelação são estabelecidas nas concretizações anexas. As modalidades da própria revelação, no entanto, bem como um modo preferido de uso, objetivos e vantagens adicionais das mesmas, serão mais bem entendidas referindo-se à seguinte descrição detalhada de uma modalidade ilustrativa quando lidas em conjunto com os desenhos anexos. Uma ou mais modalidades são agora descritas, a título de exemplo apenas, referindo-se aos desenhos anexos.

[0018] A Figura 1 mostra um diagrama de blocos exemplificativo que ilustra um método de realização de varredura completa de acordo com uma modalidade da técnica anterior;

[0019] a Figura 2 mostra um diagrama de blocos exemplificativo que ilustra um método de realização de varredura com base em filtro de acordo com uma modalidade da técnica anterior;

[0020] a Figura 3 mostra um diagrama de blocos exemplificativo que ilustra o conjunto de procedimentos de armazenamento em cache para reduzir múltiplas varreduras no armazenamento de dados de acordo com uma modalidade da técnica anterior;

[0021] a Figura 4 ilustra um diagrama de blocos de servidor de alto nível exemplificativo de acordo com uma modalidade da presente revelação;

[0022] a Figura 5 ilustra um diagrama de blocos de servidor de alto nível exemplificativo adotado para otimizar a execução de consulta em um armazenamento de dados de acordo com uma modalidade da presente revelação; e

[0023] a Figura 6 ilustra um diagrama de blocos exemplificativo que mostra o enfileiramento de uma ou mais consultas através de um módulo de recebimento de acordo com uma modalidade da presente revelação;

[0024] a Figura 7 é um diagrama exemplificativo que ilustra um agrupamento de uma ou mais consultas através de um módulo de agrupamento de acordo com uma modalidade da presente revelação;

[0025] a Figura 8 mostra um diagrama de blocos exemplificativo de um módulo de execução que ilustra a execução de uma ou mais consultas em um armazenamento de dados através de um módulo de execução de acordo com uma modalidade da presente revelação;

[0026] a Figura 9 mostra um fluxograma exemplificativo que ilustra o método de otimização de execução de consulta em um armazenamento de dados de acordo com uma modalidade da presente revelação;

[0027] a Figura 10 mostra um fluxograma exemplificativo que ilustra

a varredura em um armazenamento de dados para uma ou mais consultas que são agrupadas juntas através de um módulo de agrupamento de acordo com uma modalidade da presente revelação;

[0028] a Figura 11 mostra um diagrama exemplificativo que ilustra o enfileiramento e agrupamento de uma ou mais consultas de acordo com uma modalidade da presente revelação; e

[0029] a Figura 12 mostra um diagrama exemplificativo que ilustra a varredura em um armazenamento de dados para uma ou mais consultas agrupadas juntas de acordo com uma modalidade da presente revelação.

[0030] As Figuras retratam as modalidades da revelação para fins ilustrativos apenas. Uma pessoa versada na técnica reconhecerá prontamente, a partir da descrição a seguir, que modalidades exemplificadoras alternativas das estruturas e dos métodos aqui ilustrados podem ser usadas sem que se afastar dos princípios da revelação descritos no presente documento.

#### DESCRIÇÃO DAS MODALIDADES

[0031] O supracitado destacou amplamente os atributos e vantagens técnicas da presente revelação a fim de que a descrição detalhada da revelação que se segue possa ser mais bem entendida. Os recursos e vantagens adicionais da revelação serão descritos doravante no presente documento, os quais formam a matéria das concretizações da revelação. Deve ser entendido por aqueles versados na técnica que a concepção e os aspectos específicos revelados podem já ser utilizados como uma base para modificar ou projetar outras estruturas para realizar os mesmos propósitos da presente revelação. Também deve ser observado por aqueles versados na técnica que tais interpretações equivalentes não se afastam do espírito e escopo da revelação conforme apresentado nas concretizações anexas. Os atributos inovadores que são considerados como característicos da

revelação, tanto quanto a suas organizações quanto método de operação, junto com objetivos e vantagens adicionais, serão mais bem entendidos a partir da seguinte descrição quando considerados em conexão às Figuras anexas. Deve ser entendido expressamente, no entanto, que cada uma dentre as Figuras é fornecida para fins de ilustração e descrição apenas, e não se destinam a serem uma definição dos limites da presente revelação.

[0032] As modalidades da presente revelação se referem à consulta inteligente de armazenamento de Megadados. Em particular, a presente revelação se refere a um método e um servidor para otimizar a execução de consulta em um armazenamento de dados. A execução de consulta na presente revelação é otimizada agrupando-se uma ou mais consultas, que exige alguma porção de dados do armazenamento de dados, em um ou mais grupos. Ademais, o agrupamento da uma ou mais consultas no um ou mais grupos é alcançado a partir de um ou mais metadados incluídos na uma ou mais consultas especificadas por um usuário que deseja recuperar os resultados com base no um ou mais metadados. Em uma modalidade, o agrupamento da uma ou mais consultas que pertence a um mesmo esquema são agrupados juntos. A uma ou mais consultas agrupadas sob o um ou mais grupos são executadas de modo que envolvam a varredura do armazenamento de dados apenas uma vez. Mais particularmente, o armazenamento de dados para cada grupo realiza a varredura apenas uma vez, visto que cada grupo contém a uma ou mais consultas que exigem tipos semelhantes de dados que evitam múltiplas varreduras no armazenamento de dados para recuperar a mesma porção de dados. Portanto, dessa forma, o número de varreduras para a uma ou mais consultas que exigem a mesma porção de dados é reduzido. A varredura para cada grupo apenas uma vez envolve determinar uma faixa de varredura que é a faixa de varredura do armazenamento de

dados para recuperar resultados correspondentes para cada um dentre a uma ou mais consultas agrupadas no grupo particular. A faixa de varredura é determinada com base no um ou mais metadados incluídos na uma ou mais consultas agrupadas em um grupo particular. Então, os resultados que pertencem a uma ou mais consultas, agrupados no grupo particular que está sob varredura, são recuperados. Os resultados recuperados são segregados conforme a exigência e em resposta a uma ou mais consultas com base no um ou mais metadados incluídos na uma ou mais consultas. Dessa forma, cada consulta é retornada com resultados exigidos do armazenamento de dados com latência mínima.

[0033] Desse modo, as modalidades da presente revelação são explicadas com o auxílio de diagramas exemplificativos e um ou mais exemplos. No entanto, tais diagramas exemplificativos e exemplos são fornecidos para fins ilustrativos para mais bem entender a presente revelação e não devem ser interpretados como limitações do escopo da presente revelação.

[0034] A Figura 4 ilustra um diagrama de blocos de servidor de alto nível exemplificativo de acordo com uma modalidade da presente revelação. O servidor realiza a otimização de execução de consultas em um armazenamento de dados. O servidor 404 é conectado de modo comunicativo a uma ou mais máquinas-cliente 402 e a um armazenamento de dados 406. A uma ou mais máquinas-cliente 402 são associadas a um ou mais usuários, que podem ser usadas pelo um ou mais usuários para postar resultados de consultas e recuperações a partir do armazenamento de dados 406 que são processados pelo servidor 404. A uma ou mais máquinas-cliente 402 incluem, porém, sem limitação, um dispositivo móvel, dispositivo sem contato, computador, Assistentes Pessoais Digitais (PDA), e quaisquer outros dispositivos de comunicação com a capacidade para receber entrada a partir dos usuários, realizar transmissão de dados e exibição. Na modalidade, o

um ou mais usuários usam a uma ou mais máquinas-cliente 402 para acessar o armazenamento de dados 406 que armazena diversas informações de megadados.

[0035] As informações armazenadas no armazenamento de megadados podem ser relacionadas a um ou mais estabelecimentos, incluindo, porém, sem limitação, instituições financeiras, ações, estabelecimentos comerciais, gabinetes governamentais, centros de segurança de dados, redes sociais, instituições educacionais, centros de previsão de tempo e indústrias de manufatura. Por exemplo, o armazenamento de dados 406 armazena informações relacionadas a estudantes, professores, palestrantes, disciplinas, marcas, detalhes acadêmicos, etc. que estão sob instituições educacionais. Em uma modalidade exemplificativa, as informações de um ou mais estabelecimentos são armazenadas no armazenamento de dados 406 em formato ou estruturas ou extensões predefinidas, tais como, porém, sem limitação, um arquivo simples, um cubo de dados de processamento analítico hierárquico on-line, cubos multidimensionais, um armazenamento de dados relacional, um cubo de dados de processamento analítico on-line (OLAP) e um arquivo do Excel. Uma pessoa versada na técnica deve entender que pode haver diversos armazenamentos de dados que armazenam informações de megadados. Em uma modalidade, o servidor 404 é conectado a uma ou mais máquina-cliente 402 e ao armazenamento de dados 406 através de uma rede de comunicação (não mostrado na Figura 1) para cumprir com as consultas de processamento e otimizar a execução de consulta no armazenamento de dados 406.

[0036] A rede de comunicação inclui, porém, sem limitação, uma rede de comércio eletrônico, uma rede de ponto a ponto (P2P), Rede de Área Local (LAN), Rede de Ampla Área (WAN) e qualquer rede sem fio tal como Internet e WIFI, etc. A rede de comunicação permite que o um

ou mais usuários (que usam a uma ou mais máquinas-cliente 402) para se comunicar com o armazenamento de dados 406 através do servidor 406 para recuperar as informações exigidas. Por exemplo, o um ou mais usuários geram consultas, com o uso da uma ou mais máquinas-cliente 402, que são recebidas pelo servidor 404. Então, o servidor 404 se comunica com o armazenamento de dados 406 para recuperar os resultados em resposta às consultas recebidas a partir da uma ou mais máquinas-cliente 402. Os resultados são recuperados a partir do armazenamento de dados 406 pelo servidor 404 e são devolvidos a uma ou mais máquinas-cliente 402, desse modo, completando a execução de consulta na rede de comunicação.

[0037] A Figura 5 ilustra um diagrama de blocos de servidor de alto nível exemplificativo adotado para otimizar a execução de consulta em um armazenamento de dados 406 de acordo com uma modalidade da presente revelação. O servidor 404 compreende uma unidade de processamento 502. A unidade de processamento 502 configurada no servidor 406 compreende um módulo de recebimento 504, um módulo de agrupamento 506, um módulo de execução 508 e uma unidade de armazenamento 510. O módulo de recebimento 504 configurado na unidade de processamento 502 recebe uma pluralidade de consultas que inclui um ou mais metadados a partir da uma ou mais máquinas-cliente 402. A pluralidade de consultas que inclui o um ou mais metadados é especificada pelo um ou mais usuários. A pluralidade de consultas é gerada com o uso de uma linguagem de consulta que inclui, porém, sem limitação, uma linguagem de Expressões Multidimensionais (MDX) e uma Linguagem de Consulta Estruturada (SQL). O um ou mais metadados incluídos em cada uma dentre a pluralidade de consultas são dimensões de filtro, membros de filtro e conjuntos de dados tais como, por exemplo, valores de filtro ou valor de índice ou valores e membros de restrições das consultas.

[0038] Após receber a pluralidade de consultas da uma ou mais máquinas-cliente 402, o módulo de agrupamento 506 realiza o agrupamento de uma ou mais consultas dentre a pluralidade de consultas em uma ou mais listas de agrupamento. O agrupamento da uma ou mais consultas dentre a pluralidade de consultas tem como base o um ou mais metadados incluídos em cada uma dentre a pluralidade de consultas. A uma ou mais listas de agrupamento que compreendem a uma ou mais consultas dentre a pluralidade de consultas são executadas no armazenamento de dados 406 pelo módulo de execução 508. Em uma modalidade, a execução de cada uma dentre a uma ou mais listas de agrupamento compreende realizar a varredura no armazenamento de dados 406 apenas uma vez para a uma ou mais consultas agrupadas em cada uma dentre a uma ou mais listas de agrupamento. Mais particularmente, o armazenamento de dados 406 realiza a varredura apenas uma vez para cada lista de agrupamento. Então, os resultados em resposta a uma ou mais consultas dentre a pluralidade de consultas agrupadas na uma ou mais listas de agrupamento são recuperados pelo módulo de execução 508 que são, por sua vez, fornecidos para a uma ou mais máquinas-cliente 402.

[0039] A unidade de armazenamento 510 é configurada para armazenar a pluralidade de consultas recebida pelo módulo de recebimento 504 e a uma ou mais listas de agrupamento compreende a uma ou mais consultas dentre a pluralidade de consultas, que são geradas pelo módulo de agrupamento 506. Em uma modalidade, a unidade de armazenamento 510 armazena as informações de megadados importados a partir do armazenamento de dados 406. Em uma modalidade, o módulo de recebimento 504 realiza o enfileiramento da pluralidade de consultas em um fila que é armazenada na unidade de armazenamento 510. A unidade de armazenamento 510 inclui, porém, sem limitação, meios legíveis por computador que têm

instruções executáveis. Tais meios legíveis por computador podem ser quaisquer meios disponíveis que podem ser acessados por uma ou mais máquinas-cliente 402 que incluem computador de propósito geral ou de propósito especial. A título de exemplo, e sem limitação, tais meios legíveis por computador podem compreender RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM ou outro armazenamento de disco óptico, armazenamento de disco magnético ou outros dispositivos de armazenamento de disco, ou armazenamento fixado de rede, ou qualquer outro meio que possa ser usado para armazenar as instruções executáveis desejadas e que pode ser acessada por um computador de propósito geral ou de propósito especial. As combinações do acima também devem ser abrangidas pelo escopo dos meios legíveis por computador. As instruções executáveis compreendem, por exemplo, instruções e dados que fazem com que um computador de propósito geral, de propósito especial, ou dispositivos de processamento de propósito especial realizem uma determinada função ou um grupo de funções.

[0040] A Figura 6 ilustra um diagrama de blocos exemplificativo que mostra o enfileiramento de uma ou mais consultas através de um módulo de recebimento 504 de acordo com uma modalidade da presente revelação. O módulo de recebimento 504 recebe a pluralidade de consultas que inclui o um ou mais metadados da uma ou mais máquinas-cliente 402. Por exemplo, na Figura 6, número n de consultas (consulta 1, consulta 2, ..., consulta n) é ilustrado, o qual é recebido pelo módulo de recebimento 504. Cada consulta no número n de consultas pode ou não compreender um ou mais metadados, por exemplo, a consulta 1 especifica recuperar resultados sobre aluno do ano 2003. Aqui, o ano 2003 são os metadados que são a dimensão de filtro, os membros de filtro e os conjuntos de dados da consulta 1 mencionada na cláusula "onde" que restringe a recuperação de resultados sobre

aluno para apenas do ano 2003. De modo semelhante, a consulta 2 especifica recuperar resultados sobre aluno com metadados Nulos; desse modo, todos os resultados em relação ao aluno são recebidos, visto que a consulta 2 não tem restrições especificadas. A consulta 3 especifica recuperar resultados sobre aluno para os anos 2003, 2004, ..., 2006 mencionadas na cláusula "onde". A consulta 4 é semelhante à consulta 2 com metadados Nulos, onde se especifica recuperar marcas de todos os alunos. A consulta n especifica recuperar resultados sobre a disciplina ciências do aluno.

[0041] A pluralidade de consultas (consulta 1, consulta 2, ..., consulta n) enfileirada em uma fila 504a pelo módulo de recebimento 504. Na Figura ilustrada 6, a pluralidade de consultas (consulta 1, consulta 2, ..., consulta n) são enfileiradas na fila 504a. Em uma modalidade, o módulo de recebimento 504 é um analisador chamado alternativamente como analisador de linguagem que enfileira a pluralidade de consultas na fila 504a. Após o enfileiramento, uma ou mais consultas dentre a pluralidade de consultas enfileiradas na fila 504a são agrupadas na uma ou mais listas de agrupamento pelo módulo de agrupamento 506. Em uma modalidade, um temporizador 502a é acoplado ao módulo de recebimento 504. O temporizador 502a é iniciado quando pelo menos uma dentre a uma ou mais consultas recebidas é enfileirada pelo módulo de recebimento 504. Por exemplo, presumindo que a consulta 1 esteja enfileirada na fila 504a, o temporizador é iniciado conforme e quando a consulta 1 é enfileirada e o período de tempo de 30 milissegundos é definido como um período de espera. Após o decorrer do período de espera predefinido, o módulo de agrupamento 506 inicia o agrupamento da uma ou mais consultas dentre a pluralidade de consultas na uma ou mais listas de agrupamento. Por exemplo, presumindo-se dentro do período de tempo definido de 30 milissegundos que quatro consultas estejam enfileiradas

na fila 504a, então, mediante o decorrer de 30 milissegundos, o módulo de agrupamento 506 inicia o agrupamento das quatro consultas que pertencem ao mesmo esquema com base em seus metadados. Em uma modalidade, agrupamento da uma ou mais consultas dentre a pluralidade de consultas mediante o decorrer do período de espera predefinido configurado no temporizador é opcional. O período de espera predefinido é estabelecido durante a configuração de sistema e tem a capacidade para ser modificado conforme a exigência de usuário.

[0042] A Figura 7 é um diagrama exemplificativo que ilustra um agrupamento de uma ou mais consultas através de um módulo de agrupamento 506 de acordo com uma modalidade da presente revelação. O módulo de agrupamento 506 agrupa a uma ou mais consultas que são enfileiradas na fila 504a com base no um ou mais metadados incluídos em cada uma dentre a pluralidade de consultas. Em uma modalidade, o agrupamento da uma ou mais consultas que pertence a um mesmo esquema são agrupados juntos. Em uma modalidade, a uma ou mais consultas dentre a pluralidade de consultas são agrupadas na uma ou mais listas de agrupamento com base na similaridade entre o um ou mais metadados incluídos em cada uma dentre a pluralidade de consultas. Por exemplo, na Figura ilustrada 7, a consulta 1 e a consulta 3 são agrupadas em uma lista de agrupamento 506a visto que o um ou mais metadados são semelhantes, isto é, os metadados de consulta 1 definem o ano "2003" e os metadados da consulta 3 definem para os anos "2003, 2004, ...,2006". A consulta 1 e a consulta 3 são agrupadas juntas em uma lista de agrupamento visto que as mesmas definem o mesmo tipo de metadados, embora a faixa de consulta 1 seja diferente da consulta 3. De modo semelhante, a consulta 2 que define os metadados Nulos e a consulta 4 que define os metadados Nulos são agrupados juntos em uma única lista de agrupamento 506b devido ao fato dos seus tipos semelhantes de

metadados, embora a entidade para a qual o resultado deve ser buscado seja diferente da outra. Isto é, a consulta 2 define a entidade como "aluno" e a consulta 4 define a entidade como "marcas", porém, a consulta 2 e a consulta 4 são agrupadas na lista de agrupamento 506b visto que as mesmas definem tipos semelhantes de metadados, isto é, metadados "Nulos" no exemplo ilustrado e/ou pertencem ao mesmo esquema. A consulta n, que define resultados de aluno que têm disciplina de ciências a ser recuperada, é agrupada em uma lista de agrupamento separada 506c visto que os metadados de consulta n não são semelhantes aos metadados de qualquer outra consulta na fila 504a. Em uma modalidade, uma ou mais subconsultas de cada uma dentre a pluralidade de consultas são agrupadas na uma ou mais listas de agrupamento pelo módulo de agrupamento. Após receber resultados para cada uma dentre as subconsultas agrupadas na uma ou mais listas de agrupamento, os resultados para a consulta principal são devolvidos. Tal forma de processar consulta reduz a latência de processar a uma ou mais consultas que incluem a uma ou mais subconsultas. Cada uma dentre as listas de agrupamento 506a, 506b e 506c é executada pelo módulo de execução respectivo 508a, 508b e 508c. Por exemplo, a lista de agrupamento 506a é executada pelo módulo de execução 508a, a lista de agrupamento 506b é executada pelo módulo de execução 508b e a lista de agrupamento 506c é executada pelo módulo de execução 508c. Em uma modalidade, todas as listas de agrupamento 506a, 506b e 506c são executadas paralelamente pelo módulo de execução 508a, 508b e 508c, respectivamente. O objetivo de agrupar a uma ou mais consultas na uma ou mais listas de agrupamento 506a, 506b e 506c é reduzir o número de vezes de execuções realizadas pelo módulo de execução 508a, 508b e 508c respectivamente para a uma ou mais consultas que exigem a mesma porção de dados que são determinadas a partir do um ou mais metadados definidos pela uma ou mais consultas.

[0043] A Figura 8 mostra um diagrama de blocos exemplificativo de um módulo de execução 508 que ilustra a execução de uma ou mais consultas em um armazenamento de dados 406 através de um módulo de execução de acordo com uma modalidade da presente revelação. O módulo de execução 508 executa cada uma dentre a uma ou mais listas de agrupamento 506a, 506b e 506c (consultar a Figura 7) que compreende a uma ou mais consultas dentre a pluralidade de consultas no armazenamento de dados 406 para recuperar os resultados em resposta a uma ou mais consultas dentre a pluralidade de consultas agrupadas na uma ou mais listas de agrupamento 506a, 506b e 506c. A execução de cada uma dentre a uma ou mais listas de agrupamento 506a, 506b e 506c envolve realizar a varredura do armazenamento de dados 406 apenas uma vez para a uma ou mais consultas agrupadas em cada uma dentre a uma ou mais listas de agrupamento 506a, 506b e 506c. A realização da varredura para cada uma dentre a uma ou mais listas de agrupamento 506a, 506b e 506c é realizada apenas uma vez visto que a uma ou mais consultas agrupadas na lista de agrupamento particular exigem que mesma porção de dados seja buscada. Por exemplo, a lista de agrupamento 506a que tem a consulta 1 e a consulta 3 define a mesma porção de dados a ser buscada a partir do armazenamento de dados 406. Mais particularmente, a varredura do armazenamento de dados 406, separadamente para a consulta 1 e para a consulta 3, respectivamente, é evitada visto que tanto a consulta 1 quanto a consulta 3 exigem a mesma porção de dados. Portanto, o armazenamento de dados 406 realiza a varredura apenas uma vez para a lista de agrupamento 506a para recuperar os resultados que pertencem tanto a consulta 1 quanto a consulta 3. O mesmo processo de varredura também é realizado para outra lista de agrupamento (506b e 506c), desse modo, evita múltiplas varreduras no armazenamento de dados 406 que reduzem a latência para recuperar os resultados para a

uma ou mais consultas. O módulo de execução 508 compreende um módulo de identificador de faixa de varredura 802, um módulo de varredura 804, publicador de registro 806, um ou mais avaliadores de consulta 808 e um agregador de dados 808a configurados em cada uma dentre o um ou mais avaliadores de consulta 808 que são envolvidos na realização da varredura no armazenamento de dados 406 para a uma ou mais consultas (consulta 1, consulta 2,..., consulta n) agrupadas em cada uma dentre a uma ou mais listas de agrupamento 506a, 506b e 506c.

[0044] O módulo de identificador de faixa de varredura 802 é configurado para determinar uma faixa de varredura que inclui chaves de início e fim da varredura para cada uma dentre a uma ou mais listas de agrupamento 506a, 506b e 506c com base no um ou mais metadados incluídos na uma ou mais consultas agrupadas em cada uma dentre a uma ou mais listas de agrupamento 506a, 506b e 506c. Por exemplo, considerando a lista de agrupamento 506a que tem a consulta 1 e a consulta 3. A faixa de varredura entre a consulta 1 e a consulta 3 é determinada para realizar a varredura no armazenamento de dados 406. A faixa de varredura define tipicamente a faixa para quanto do armazenamento de dados 406, isto é, dos blocos de dados no armazenamento de dados 406, deve ser submetido à varredura quanto as consultas, tais como a consulta 1 e a consulta 3 agrupadas na lista de agrupamento 506a. Por exemplo, a consulta 1 define metadados como ano "2003" e a consulta define os metadados como para os anos 2003, 2004, ...,2006. Portanto, nesse caso, a faixa de varredura da lista de agrupamento 506a é para os anos 2003, 2004, ...,2006.

[0045] O módulo de varredura 804 é configurado para ler o armazenamento de dados 406 com base na faixa de varredura determinada para recuperar os registros. Isto é, por exemplo, o módulo

de varredura 804 realiza a leitura do armazenamento de dados 406 que tem registros de aluno para os anos 2003, 2004, ...,2006 e conseqüentemente, os resultados que pertencem à consulta 1 e a consulta 3, respectivamente, são recuperados. Em seguida, o módulo de varredura 804 encaminha os registros recuperados ao publicador de registro 806 quando os registros recuperados estão dentro da faixa de varredura determinada. Por exemplo, a faixa de varredura determinada para a consulta 1 e para a consulta 3 agrupadas na lista de agrupamento 506a é para os anos 2003, 2004, ...,2006. Portanto, os registros de aluno para os anos 2003, 2004, ..., 2006 são recuperados a partir do armazenamento de dados 406 e encaminhados ao publicador de registro 806. Em uma modalidade, o publicador de registro 806 exige que o módulo de varredura 804 envie os próximos registros, isto é, até as chaves de fim após o registro correspondente da chave de início ser recebido. Por exemplo, a chave de início é o ano 2003 e a chave de fim é o ano 2006 e os registros para os anos 2003, 2004, ..., 2006 são presumidos como buscados. Quando o módulo de varredura recupera e encaminha os registros de aluno de ano 2003 para cumprir com a consulta 1, então, o publicador de registro 806 exige que o módulo de varredura 804 encaminhe os registros em relação ao ano 2004. De modo semelhante, quando registros de ano 2004 são recuperados, o publicador de registro 806 exige o envio dos registros de ano 2005 e assim por diante até o ano 2006.

[0046] O avaliador de consulta 808 recebe os registros recuperados a partir do publicador de registro 806. Em uma modalidade, o número de avaliadores de consulta 808 corresponde à pluralidade de consultas recebida pelo módulo de recebimento 504. Por exemplo, quando a consulta 1 é recebida pelo módulo de recebimento 504, o avaliador de consulta 1 é gerado para a consulta recebida 1. O avaliador de consulta 808 valida a possibilidade de os registros recuperados serem

compatíveis com o um ou mais metadados incluídos em cada uma dentre a uma ou mais consultas dentre a pluralidade de consultas que são recebidas pelo módulo de recebimento 504. Por exemplo, a consulta 1 está em conformidade com os registros que contêm aluno para o ano 2003 e a consulta 3 está em conformidade com os registros que contêm o aluno para os anos 2003, 2004, ..., 2006 respectivamente, pelo avaliador de consulta 808. Os registros recuperados recebidos pelo avaliador de consulta 808 são agregados pelo agregador de dados 808a do avaliador de consulta 808 mediante a validação dos registros recuperados. Dessa forma, os registros agregados são transmitidos como um resultado de consulta que corresponde a cada uma dentre a uma ou mais consultas dentre a pluralidade de consultas a uma ou mais máquinas-cliente 402 pelo avaliador de consulta 808. Em uma modalidade, a uma ou mais listas de agrupamento 506a, 506b e 506c que compreende a uma ou mais consultas dentre a pluralidade de consultas são executadas paralelamente no armazenamento de dados 406. Por exemplo, a lista de agrupamento 506a, a lista de agrupamento 506b e a lista de agrupamento 506c são executadas paralelamente para reduzir o período de tempo de execução.

[0047] A Figura 9 mostra um fluxograma exemplificativo que ilustra o método de otimização de execução de consulta em um armazenamento de dados 406 de acordo com uma modalidade da presente revelação. Na etapa 902, o módulo de recebimento 504 recebe a pluralidade de consultas (consulta 1, consulta 2, ..., consulta n) que inclui um ou mais metadados da uma ou mais máquinas-cliente 402. Na etapa 904, o módulo de agrupamento 506 agrupa a uma ou mais consultas dentre a pluralidade de consultas que são recebidas a partir do módulo de recebimento 504 em uma ou mais listas de agrupamento 506a, 506b e 506c com base no um ou mais metadados incluídos em cada uma dentre a pluralidade de consultas. Na etapa 906, o módulo de

execução 508 executa cada uma dentre a uma ou mais listas de agrupamento 506a, 506b e 506c para recuperar os resultados em resposta a uma ou mais consultas dentre a pluralidade de consultas agrupadas na uma ou mais listas de agrupamento 506a, 506b e 506c. Em uma modalidade, a execução de cada uma dentre a uma ou mais listas de agrupamento 506a, 506b e 506c compreende realizar a varredura do armazenamento de dados 406 apenas uma vez para a uma ou mais consultas agrupadas em cada uma dentre a uma ou mais listas de agrupamento 506a, 506b e 506c.

[0048] A Figura 10 mostra um fluxograma exemplificativo que ilustra a varredura no armazenamento de dados 406 para uma ou mais consultas que são agrupadas juntas pelo módulo de agrupamento 506 de acordo com uma modalidade da presente revelação. Na etapa 1002, o módulo de identificador de faixa de varredura 802 configurado no módulo de execução 508 determina a faixa de varredura que inclui as chaves de início e fim da varredura para cada uma dentre a uma ou mais listas de agrupamento 506a, 506b e 506c. A determinação da faixa de varredura tem como base o um ou mais metadados incluídos na uma ou mais consultas agrupadas em cada uma dentre a uma ou mais listas de agrupamento 506a, 506b e 506c. Na etapa 1004, o módulo de varredura 804 realiza leitura do armazenamento de dados 406 a partir da faixa de varredura determinada para recuperar os registros e encaminhar os registros recuperados ao publicador de registro 806 quando os registros recuperados estão dentro da faixa de varredura determinada. Em uma modalidade, quando os registros recuperados estão fora da faixa de varredura determinada, o publicador de registro 806 indica todos os avaliadores de consulta 808 correspondentes para cada uma dentre a uma ou mais consultas de pluralidade de consultas recebidas pelo módulo de recebimento 504 para fornecer os resultados a uma ou mais máquinas-cliente 402. Em uma modalidade, o publicador

de registro 806 exige que o módulo de varredura 804 envie os próximos registros, isto é, até as chaves de fim após o registro correspondente da chave de início ser recebido. Ademais, em uma modalidade, o publicador de registro 806 indica ao módulo de varredura 804 sobre a próxima chave ideal a ser submetida à varredura. Mais precisamente, o publicador de registro 806 fornece a dica ao módulo de varredura 804 para o próximo registro a ser lido com base nos metadados incluídos na uma ou mais consultas presentes na lista de agrupamento 506. Por exemplo, presumindo-se que a realização da varredura para a consulta 1 que tem 2003 como valor de filtro esteja terminada. E agora a consulta 2 que tem o valor de filtro 2003, 2004, ..., 2006 deve ser submetida à varredura. Então, após finalizar a publicação dos registros para a consulta 1, o publicador de registro 806 indica os registros 2004 a serem submetidos à varredura pelo módulo de varredura 804. Na etapa 1006, o avaliador de consulta 808 correspondente a cada uma dentre a uma ou mais consultas dentre a pluralidade de consultas recebidas pelo módulo de recebimento 504, recebe os registros recuperados a partir do publicador de registro 806. Na etapa 1008, o avaliador de consulta 808 valida a possibilidade de os registros recuperados serem compatíveis com o um ou mais metadados incluídos em cada uma dentre a uma ou mais consultas dentre a pluralidade de consultas que são recebidas pelo módulo de recebimento 504. Os registros recuperados recebidos pelo avaliador de consulta 808 (na etapa 1006) são agregados pelo agregador de dados 808a do avaliador de consulta 808 mediante a validação dos registros recuperados (realizada na etapa 1008), conforme ilustrado na etapa 1010. Dessa forma, os registros agregados são transmitidos como um resultado de consulta que corresponde a cada uma dentre a uma ou mais consultas dentre a pluralidade de consultas a uma ou mais máquinas-cliente 402 pelo avaliador de consulta 808 na etapa 1012.

[0049] A Figura 11 mostra um diagrama exemplificativo que ilustra o enfileiramento e agrupamento de uma ou mais consultas de acordo com uma modalidade da presente revelação. No exemplo, apenas uma única máquina-cliente 402 é ilustrada, no entanto, uma pessoa versada na técnica deve entender que qualquer número de máquinas-cliente 402 pode ser usado pelo usuário. O usuário posta quatro consultas, isto é, a consulta 1, a consulta 2, a consulta 3 e a consulta 4. A consulta 1 é dividida em duas subconsultas, a saber, a Consulta 1A e a Consulta 1B. A consulta 1A é a subconsulta da consulta 1 que especifica registros a serem buscados a partir do Mercado, por sua vez, a partir de Território particular e da consulta 1B é a subconsulta da consulta 1 que especifica registros a serem observados de Tempo e Ano particular para o território EMEA. Mais particularmente, a consulta 1 especifica suas exigências na forma de MDX, conforme determinado abaixo:

Consulta 1A:

[0050] Selecionar NÃO VAZIO {[Medições]. [Quantidade]} EM COLUNAS,

[0051] [Mercado]. [Território] EM FILEIRAS

[0052] A consulta 1A exige registros envolvidos no campo mercado a partir de território particular. Aqui, a dimensão de filtro ou valor de filtro, isto é, os metadados, são NULO.

Consulta 1B:

[0053] Selecionar NÃO VAZIO {[Medições]. [Quantidade]} EM COLUNAS,

[0054] [Tempo]. [Ano] EM FILEIRAS

[0055] Onde [Mercado]. [Território]. em {EMEA}

[0056] Consulta 1B exige registros de tempo e ano particulares para o território EMEA. Aqui, a dimensão de filtro ou valor de filtro, isto é, os metadados são Mercado.

[0057] De modo semelhante, a Consulta 2 especifica suas

exigências como:

Consulta 2:

[0058] Selecionar NÃO VAZIO {[Medições]. [Quantidade]} EM COLUNAS,

[0059] [Tempo]. [Todos os Anos]. Aluno, EM FILEIRAS

[0060] De [Mercado]

[0061] onde [Tempo].[Anos].Aluno em {2003, 2006}

[0062] A Consulta 2 exige registros de aluno envolvido no campo mercado para os anos 2003, 2004, ..., 2006. Aqui, o valor de filtro é para anos 2003, 2004, ..., 2006.

[0063] A Consulta 3 especifica suas exigências como:

Consulta 3:

[0064] Selecionar NÃO VAZIO {[Medições]. [Quantidade]} EM COLUNAS,

[0065] [Tempo]. [Todos os Anos]. Aluno, EM FILEIRAS

[0066] De [Mercado]

[0067] onde [Mercados].Aluno em {EMEA}

[0068] A Consulta 3 exige registros de aluno envolvido no campo mercado de EMEA. Aqui, o valor de filtro é EMEA. E

[0069] A Consulta 4 especifica suas exigências como:

Consulta 4:

[0070] Selecionar NÃO VAZIO {[Medições]. [Quantidade]} EM COLUNAS,

[0071] [Tempo]. [Todos os Anos]. Aluno, EM FILEIRAS

[0072] De [Mercado]

[0073] Onde [Tempo].[Anos].Aluno em {2003}

[0074] A Consulta 4 exige registros de aluno envolvido no campo mercado do ano 2003. Aqui, o valor de filtro é ano 2003.

[0075] As quatro consultas acima são enfileiradas na fila 504a pelo módulo de recebimento 504. Presumindo-se que o temporizador 502a

seja estabelecido para 30 milissegundos e todas as quatro consultas acima (consulta 1 a consulta 4) que são recebidas pelo módulo de recebimento 504 sejam enfileiradas na fila 504a. Então, mediante o decorrer de 30 milissegundos, todas as quatro consultas são processadas pelo módulo de agrupamento 506 para o agrupamento na uma ou mais listas de agrupamento com base em seus valores de filtro. A Consulta 1A e a Consulta 1B são colocadas na mesma lista de agrupamento 506a visto que as mesmas são subconsultas da Consulta 1. Em uma modalidade, o resultado para a consulta principal 1 não pode ser publicado até que as subconsultas sejam processadas e não pode aparentar ser semelhante a quaisquer outras consultas na fila 504a. Em uma modalidade, o resultado para a Consulta 1A e Consulta 1B juntas fornece o resultado para toda a Consulta 1. A Consulta 2 e a Consulta 4 têm tipos semelhantes de valores de filtro. Portanto, a Consulta 2 e a Consulta 4 são agrupadas juntas em uma lista de agrupamento 506b. E a Consulta 3 define o valor de filtro como EMEA, que não é semelhante a qualquer dentre a Consulta 1, a Consulta 2 ou a Consulta 4. Portanto, a Consulta 3 é agrupada na lista de agrupamento separada 506c. A execução de lista agrupada é explicada em detalhes na Figura 12.

[0076] A Figura 12 mostra um diagrama exemplificativo que ilustra a varredura no armazenamento de dados 406 para uma ou mais consultas agrupadas juntas de acordo com uma modalidade da presente revelação. Especificamente, a execução da Consulta 2 e da Consulta 4 que são agrupadas na lista de agrupamento 506b, conforme ilustrado na Figura 11, é explicada. A execução da Consulta 2 e a Consulta 4 agrupada na lista de agrupamento 506b envolve realizar a varredura no armazenamento de dados 406. O armazenamento de dados 406 compreende número N de blocos que contém informações relacionadas a aluno. A realização da varredura da Consulta 2 e da Consulta 4 envolve determinar a faixa de varredura. Portanto, a partir

dos valores de filtro da Consulta 2 e da Consulta 4 a faixa de varredura é determinada para os anos 2003, 2004, ..., 2006 pelo módulo de identificador de faixa de varredura 802. Agora, o módulo de varredura 804 realiza a leitura através do armazenamento de dados 406 e recupera os registros para a Consulta 2 e para a Consulta 4 para os anos 2003, 2004, ..., 2006 visto que a faixa de varredura é definida para os anos 2003, 2004, ..., 2006. Antes de encaminhar os registros ao publicador de registro 806, o módulo de varredura 804 verifica a possibilidade de os registros recuperados estarem na faixa de varredura para os anos 2003, 2004, ..., -2006. Os registros recuperados são encaminhados ao publicador de registro 806. O módulo de varredura 804 encaminha os registros do ano 2003 ao publicador de registro 806 visto que os registros lidos e recuperados do ano 2003 estão dentro da faixa de varredura para os anos 2003, 2004, ..., 2006. Quando os registros recuperados estão fora da faixa de varredura determinada, o publicador de registro 806 indica todos os avaliadores de consulta 808 correspondentes para cada uma dentre a uma ou mais consultas de pluralidade de consultas recebidas pelo módulo de recebimento 504 para fornecer os resultados a uma ou mais máquinas-cliente 402. Agora, o avaliador de consulta 808 correspondente à Consulta 2 e a Consulta 4, respectivamente, recebe os registros recuperados a partir do publicador de registro 806. Em uma modalidade, quando a Consulta 1, a Consulta 2, ..., a Consulta 4 são recebidas pelo módulo de recebimento 504, cada consulta é configurada com avaliadores de consulta respectivos. Por exemplo, aqui, a Consulta 2 e a Consulta 4 foram configuradas com o avaliador de consulta 2 e consulta 4. O avaliador de consulta 808 valida a possibilidade dos registros recuperados do ano 2003 serem compatíveis com valor de filtro da Consulta 2 e da Consulta 4, respectivamente, para cumprir com uma resposta à consulta 2 e à Consulta 4. Os resultados de consulta do ano

2003 são agregados pelo agregador de dados 808a do avaliador de consulta 808 correspondente à Consulta 2 e à Consulta 4, respectivamente, quando os registros recuperados são compatíveis com os valores de filtro "2003" da Consulta 2 (que tem valor de filtro como ano 2003) e uma Consulta 4 (que tem valores de filtro como para os anos 2003, 2004, ..., -2006), respectivamente. Da mesma forma, os registros para o ano 2004 até o ano 2006 são recuperados e são compatíveis, e são agregados para fornecer como resultados de consulta conforme os valores de filtro da Consulta 2 e a Consulta 4. No evento, os registros publicados pelo publicador de registro 806 não buscam os registros compatíveis correspondentes aos seus um ou mais metadados ou fornecem mais registros estão fora de um ou mais metadados, então, o avaliador de consulta 808 fornece os resultados agregados a partir dos registros sempre que os mesmos forem compatíveis com seus um ou mais metadados, conforme publicados pelo publicador de registro 806. Por exemplo, os registros do ano 2006 não estão sob a faixa de varredura = para os anos 2003, 2004, ..., 2006 quando a realização da varredura para a Consulta 4 é processada. Portanto, o avaliador de consulta para a Consulta 4 publica os resultados com base nos registros buscados para o ano 2003, conforme publicado pelo publicador de registro 806.

[0077] As operações descritas podem ser implantadas como um método, sistema ou artigo de fabricação que usa procedimentos de conjuntos de procedimentos de programação e/ou engenharia padrão para produzir software, firmware, hardware ou qualquer combinação dos mesmos. As operações descritas podem ser implantadas como código mantido em um "meio legível por computador não transitório", onde uma unidade de processamento pode ler e executar o código a partir do meio legível por computador. A unidade de processamento é pelo menos um dentre um microprocessador e um processador com a

capacidade para processar e executar as consultas. Um meio legível por computador não transitório pode compreender meios tais como meio de armazenamento magnético (por exemplo, unidades de disco rígido, disquetes, fita, etc.), armazenamento óptico (CD-ROMs, DVDs, discos ópticos, etc.), dispositivos de memória volátil e não volátil (por exemplo, EEPROMs, ROMs, PROMs, RAMs, DRAMs, SRAMs, Memória Flash, firmware, lógica programável, etc.), etc. Sugere-se declarar adicionalmente na especificação que os meios legíveis por computador não transitório compreendem todos os meios legíveis por computador exceto para um transitório. O código que implanta as operações descritas pode ser implantado adicionalmente em lógica de hardware (por exemplo, um chip de circuito integrado, Matriz de Porta Programável (PGA), Circuito Integrado de Aplicação Específica (ASIC), etc.). Ainda adicionalmente, o código que implanta as operações descritas pode ser implantado em "sinais de transmissão", em que os sinais de transmissão pode se propagar através do espaço ou através de meios de transmissão, tais como fibra óptica, fio de cobre, etc. Os sinais de transmissão nos quais o código ou a lógica são codificados podem compreender adicionalmente um sinal sem fio, transmissão por satélite, ondas de rádio, sinais infravermelho, Bluetooth, etc. Os sinais de transmissão nos quais o código ou a lógica são codificados têm a capacidade para serem transmitidos por uma estação de transmissão e recebidos por uma estação de recebimento, em que o código ou a lógica codificados no sinal de transmissão podem ser decodificados e armazenados em hardware ou em um meio legível por computador não transitório nas estações ou dispositivos de recebimento e transmissão. Um "artigo de fabricação" compreende meio legível por computador não transitório, lógica de hardware, e/ou sinais de transmissão no qual cada código pode ser implantado. Um dispositivo no qual o código que implanta as modalidades descritas das operações é codificado pode

compreender um meio legível por computador ou lógica de hardware. Evidentemente, àqueles versados na técnica reconhecerão que diversas modificações podem ser feitas a essa configuração sem se afastar do escopo da invenção, e que o artigo de fabricação pode compreender informações adequadas que suporta meio conhecido na técnica.

[0078] Os termos "uma modalidade", "modalidade", "modalidades", "a modalidade", "as modalidades", "uma ou mais modalidades", "algumas modalidades", e "uma modalidade" significam "uma ou mais (porém, não todas) modalidades da(s) invenção(ões)" exceto quando expressamente especificado o contrário.

[0079] Os termos "que inclui", "que compreende", "que tem" e variações dos mesmos significam "incluindo, porém, sem limitação", exceto quando expressamente especificado o contrário.

[0080] A listagem enumerada de itens não implica que qualquer ou que todos dentre os itens sejam mutuamente exclusivos, exceto quando expressamente especificado o contrário.

[0081] Os termos "um", "uma", "o" e "a" significam "um ou mais", exceto quando expressamente especificado o contrário.

[0082] Os dispositivos que estão em comunicação uns com os outros não precisam estar em comunicação contínua uns com os outros, exceto quando expressamente especificado o contrário. Além disso, os dispositivos que estão em comunicação uns com os outros podem se comunicar direta ou indiretamente através de um ou mais intermediários.

[0083] Uma descrição de uma modalidade com diversos componentes em comunicação um com o outro não implica que todos tais componentes sejam exigidos. Por outro lado, uma variedade de componentes opcionais é descrita para ilustrar a ampla variedade de modalidades possíveis da invenção.

[0084] Adicionalmente, embora as etapas de processo, etapas de método, algoritmos, ou similares, possam ser descritos em uma ordem sequencial, tais processos, métodos e algoritmos podem ser configurado para trabalhar em ordens alternadas. Em outras palavras, qualquer sequência ou ordem de etapas que podem ser descritas não indicam necessariamente uma exigência de que as etapas sejam realizadas nessa ordem. As etapas de processos descritos no presente documento podem ser realizadas em qualquer ordem prática. Ademais, algumas etapas podem ser realizadas simultaneamente.

[0085] Quando um único dispositivo ou artigo é descrito no presente documento, será prontamente evidente que mais que um dispositivo/artigo (independente dos mesmos cooperarem ou não) pode ser usado no lugar de um único dispositivo/artigo. De modo semelhante, onde mais que um dispositivo ou artigo for descrito no presente documento (independente dos mesmos cooperarem ou não), será prontamente evidente que um único dispositivo/artigo pode ser usado no lugar do mais que um dispositivo ou artigo ou um número diferente de dispositivos/artigos pode ser usado em vez do número mostrado de dispositivos ou programas. A funcionalidade e/ou os atributos de um dispositivo podem ser alternativamente incorporados por um ou mais outros dispositivos que não são explicitamente descritos tendo tais funcionalidade/recursos. Desse modo, outras modalidades da invenção não precisam incluir o dispositivo em si.

[0086] As operações ilustradas da Figura 9 e da Figura 10 mostram determinados eventos que ocorrem em uma determinada ordem. Em modalidades alternativas, determinadas operações podem ser realizadas em uma ordem diferente, modificada ou removida. Além disso, as etapas podem ser adicionadas à lógica descrita acima e ainda estar em conformidade com as modalidades descritas. Adicionalmente, as operações descritas no presente documento podem ocorrer

sequencialmente ou determinadas operações podem ser processadas em paralelo. Ainda adicionalmente, as operações podem ser realizadas por uma única unidade de processamento ou por unidades de processamento distribuídas.

[0087] A descrição supracitada das várias modalidades da invenção foi apresentada para propósitos de ilustração e descrição. Não se deseja que mesmas sejam minuciosas ou limitem a invenção às formas precisas apresentadas. Diversas modificações e variações são possíveis à luz do ensinamento acima. Entende-se que o escopo da invenção não seja limitado por esta descrição detalhada, porém, em vez disso, pelas concretizações anexas nesse. O relatório descritivo, os exemplos e os dados acima fornecem uma descrição completa da fabricação e uso da composição da invenção. Uma vez que várias modalidades da invenção podem ser produzidas sem se afastar do espírito e do escopo da invenção, a invenção tem como base as concretizações anexas doravante no presente documento.

[0088] Adicionalmente, as vantagens da presente revelação são ilustradas no presente documento.

[0089] As modalidades da presente revelação reduzem as múltiplas varreduras a serem realizadas para a uma ou mais consultas que exigem que a mesma porção de dados seja buscada a partir do armazenamento de dados 406.

[0090] As modalidades da presente revelação reduzem a latência para processar e executar a uma ou mais consultas no armazenamento de dados 406 agrupando-se a uma ou mais consultas que exigem a mesma porção dados.

[0091] As modalidades da presente revelação realizam a execução da uma ou mais consultas agrupadas sob a uma ou mais listas de agrupamento no armazenamento de dados 406 de modo paralelo ou concomitante que reduz o tempo de processamento. Mais

particularmente, a uma ou mais listas de agrupamento que compreende a uma ou mais consultas são executadas de modo paralelo e simultâneo no armazenamento de dados 406.

[0092] As modalidades da presente revelação realizam a varredura no armazenamento de dados para cada lista de agrupamento apenas uma vez. Desse modo, são evitadas múltiplas varreduras para a uma ou mais consultas que exigem que a mesma porção de dados seja buscada.

[0093] Finalmente, a linguagem usada na especificação foi selecionada principalmente para propósitos de prontidão e instrucionais, e pode não ter sido selecionada para delinear ou circunscrever o a matéria inventiva. Portanto, deseja-se que o escopo da invenção não seja limitado por esta descrição detalhada, porém, em vez disso, seja limitado pelas concretizações que são concedidas em um pedido com base nesse. Consequentemente, a revelação das modalidades da invenção se destinada a ser ilustrativa, porém, sem limitação, do escopo da invenção, que é estabelecido nas seguintes concretizações.

[0094] Com respeito ao uso de substancialmente quaisquer termos plurais e/ou singulares na presente invenção, os versados na técnica podem mudar do plural para o singular e/ou do singular para o plural conforme seja adequado ao contexto e/ou aplicação. As diversas permutações singulares/plurais podem ser estabelecidas expressamente na presente invenção por motivos de clareza.

[0095] Além disso, onde os atributos ou aspectos da revelação forem descritos em termos de grupos Markush, aqueles versados na técnica reconhecerão que a revelação também é descrita, portanto, em termos de qualquer membro individual ou subgrupo de membros do grupo Markush.

[0096] Embora diversos aspectos e modalidades tenham sido revelados no presente documento, outros aspectos e modalidades

serão evidentes àqueles versados na técnica. Os diversos aspectos e modalidades revelados no presente documento são para propósitos ilustrativos e não se destinam a serem limitantes, com o escopo e espíritos verdadeiros indicados pelas seguintes concretizações.

## REIVINDICAÇÕES

1. Método de otimizar execução de consultas em um armazenamento de dados (406), compreendendo as etapas de:

receber (902), por um módulo de recebimento (504), uma pluralidade de consultas incluindo um ou mais metadados a partir de uma ou mais máquinas cliente (402), em que o módulo de recebimento (504) é configurado em um servidor (404) que é conectado comunicativamente ao armazenamento de dados (406);

agrupar (904), por um módulo de agrupamento (506), uma ou mais consultas dentre a pluralidade de consultas recebida pelo módulo de recebimento (504) em uma ou mais listas de agrupamento com base no um ou mais metadados incluídos em cada uma dentre a pluralidade de consultas; e

executar (906), por um módulo de execução (508), cada uma dentre a uma ou mais listas de agrupamento compreendendo a uma ou mais consultas dentre a pluralidade de consultas no armazenamento de dados (406) para recuperar resultados em resposta a uma ou mais consultas dentre a pluralidade de consultas agrupadas na uma ou mais listas de agrupamento, a etapa de executar (906) cada uma dentre a uma ou mais listas de agrupamento compreende realizar varredura apenas uma vez no armazenamento de dados (406) para a uma ou mais consultas agrupadas em cada uma dentre a uma ou mais listas de agrupamento;

### **caracterizado pelo fato de que**

a realização de varredura apenas uma vez no armazenamento de dados (406) para a uma ou mais consultas agrupadas em cada uma dentre a uma ou mais listas de agrupamento compreende:

determinar (1002), por um módulo de identificador de faixa de varredura (802) configurado no módulo de execução (508), uma faixa

de varredura que inclui chaves de início e fim da varredura para cada uma dentre a uma ou mais listas de agrupamento com base no um ou mais metadados incluídos na uma ou mais consultas agrupadas em cada uma dentre a uma ou mais listas de agrupamento;

ler (1004), por um módulo de varredura (804) configurado no módulo de execução (508), o armazenamento de dados (406) a partir da faixa de varredura determinada para recuperar registros e encaminhar os registros recuperados para publicador de registro (806) quando os registros recuperados estão dentro da faixa de varredura determinada, em que o publicador de registro (806) é configurado no módulo de execução (508);

receber (1006), por um avaliador de consulta (808), os registros recuperados a partir do publicador de registro (806), o avaliador de consulta (808) valida se os registros recuperados corresponderem ao um ou mais metadados incluídos em cada uma dentre a uma ou mais consultas dentre a pluralidade de consultas, em que os registros recuperados recebidos pelo avaliador de consulta (808) são agregados (1010) por um agregador de dados do avaliador de consulta (808) mediante validação dos registros recuperados; e

transmitir (1012), pelo avaliador de consulta (808), os registros agregados como um resultado de consulta correspondendo a uma ou mais consultas dentre a pluralidade de consultas recebidas pelo módulo de recebimento (504).

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** o um ou mais metadados incluídos em cada uma dentre a pluralidade de consultas são pelo menos um dentre dimensões de filtro, membros de filtro e conjuntos de dados.

3. Método, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, **caracterizado pelo fato de que** a uma ou mais consultas dentre a pluralidade de consultas pertencendo a um mesmo esquema são

agrupadas na uma ou mais listas de agrupamento.

4. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, **caracterizado pelo fato de que** a etapa de agrupar (904) a pluralidade de consultas na uma ou mais listas de agrupamento é com base em similaridade entre o um ou mais metadados incluídos em cada uma dentre a pluralidade de consultas.

5. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, **caracterizado pelo fato de que** a pluralidade de consultas recebidas é enfileirada pelo módulo de recebimento (504).

6. Método, de acordo com a reivindicação 5, **caracterizado pelo fato de que** a etapa de agrupar (904) a uma ou mais consultas dentre a pluralidade de consultas na uma ou mais listas de agrupamento é realizada mediante decorrer de um período de espera predefinido ajustado em um temporizador (502a), o temporizador (502a) é iniciado quando pelo menos uma dentre a uma ou mais consultas recebidas são enfileiradas.

7. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** o método ainda compreende a etapa de indicar uma próxima chave ideal pelo publicador de registro (806) para o módulo de varredura (804), em que a próxima chave ideal indica os próximos registros a serem lidos com base no um ou mais metadados da uma ou mais consultas agrupadas na lista de agrupamento.

8. Servidor (404) para otimizar execução de consultas em um armazenamento de dados (406), o servidor (404) compreendendo:

um módulo de recebimento (504), configurado para receber uma pluralidade de consultas incluindo um ou mais metadados a partir de uma ou mais máquinas cliente (402);

um módulo de agrupamento (506), configurado para agrupar uma ou mais consultas dentre a pluralidade de consultas recebida a partir do módulo de recebimento (504) em uma ou mais listas de

agrupamento com base no um ou mais metadados incluídos em cada uma dentre a pluralidade de consultas; e

um módulo de execução (508), configurado para executar cada uma dentre a uma ou mais listas de agrupamento compreendendo a uma ou mais consultas dentre a pluralidade de consultas no armazenamento de dados (406) para recuperar resultados em resposta a uma ou mais consultas dentre a pluralidade de consultas agrupadas na uma ou mais listas de agrupamento, a execução de cada uma dentre a uma ou mais listas de agrupamento compreende realizar varredura apenas uma vez no armazenamento de dados (406) para a uma ou mais consultas agrupadas em cada uma dentre a uma ou mais listas de agrupamento;

**caracterizado pelo fato de que** o módulo de execução (508) compreende:

um módulo de identificador de faixa de varredura (802) para determinar uma faixa de varredura incluindo chaves de início e fim da varredura para cada uma dentre a uma ou mais listas de agrupamento com base no um ou mais metadados incluídos na uma ou mais consultas agrupadas em cada uma dentre a uma ou mais listas de agrupamento;

um módulo de varredura (804) configurado para ler o armazenamento de dados (406) a partir da faixa de varredura determinada para recuperar registros e encaminhar os registros recuperados para publicador de registro (806) quando os registros recuperados estão dentro da faixa de varredura determinada, em que o publicador de registro (806) é configurado no módulo de execução (508); e

um avaliador de consulta (808) é configurado para receber os registros recuperados a partir do publicador de registro (806), o avaliador de consulta (808) valida se os registros recuperados

corresponderem ao um ou mais metadados incluídos em cada uma dentre a uma ou mais consultas dentre a pluralidade de consultas, em que os registros recuperados recebidos pelo avaliador de consulta (808) são agregados por um agregador de dados (808a) do avaliador de consulta (808) mediante validação dos registros recuperados e configurado para transmitir, pelo avaliador de consulta (808), os registros agregados como um resultado de consulta correspondente a uma ou mais consultas dentre a pluralidade de consultas recebida pelo módulo de recebimento (504).

9. Servidor (404), de acordo com a reivindicação 8, **caracterizado pelo fato de que** ainda compreende uma unidade de armazenamento (510) configurada para armazenar a pluralidade de consultas recebidas pelo módulo de recebimento (504) e a uma ou mais listas de agrupamento compreendendo a uma ou mais consultas dentre a pluralidade de consultas.

10. Servidor (404), de acordo com a reivindicação 8 ou 9, **caracterizado pelo fato de que** o módulo de recebimento (504) é um analisador que enfileira a pluralidade de consultas.

11. Servidor (404), de acordo com qualquer uma das reivindicações 8 a 10, **caracterizado pelo fato de que** o módulo de agrupamento (506) agrupar a uma ou mais consultas dentre a pluralidade de consultas na uma ou mais listas de agrupamento é realizado mediante decorrer de um período de espera predefinido ajustado em um temporizador (502a), em que o temporizador (502a) é iniciado quando pelo menos uma dentre a uma ou mais consultas recebidas são enfileiradas pelo módulo de recebimento (504).

12. Servidor (404), de acordo com qualquer uma das reivindicações 8 a 11, **caracterizado pelo fato de que** o armazenamento de dados (406) é selecionado a partir de pelo menos um dentre um arquivo plano, um cubo de dados de processamento

analítico hierárquico on-line, cubos multidimensionais, um armazenamento de dados relacional, um armazenamento de dados de processamento analítico on-line (OLAP), e um arquivo do Excel.

13. Meio legível por computador não transitório **caracterizado pelo fato de que** inclui operações armazenadas no mesmo que quando processadas por pelo menos uma unidade de processamento (502) levam um sistema a executar o método, como definido nas reivindicações 1 a 7.

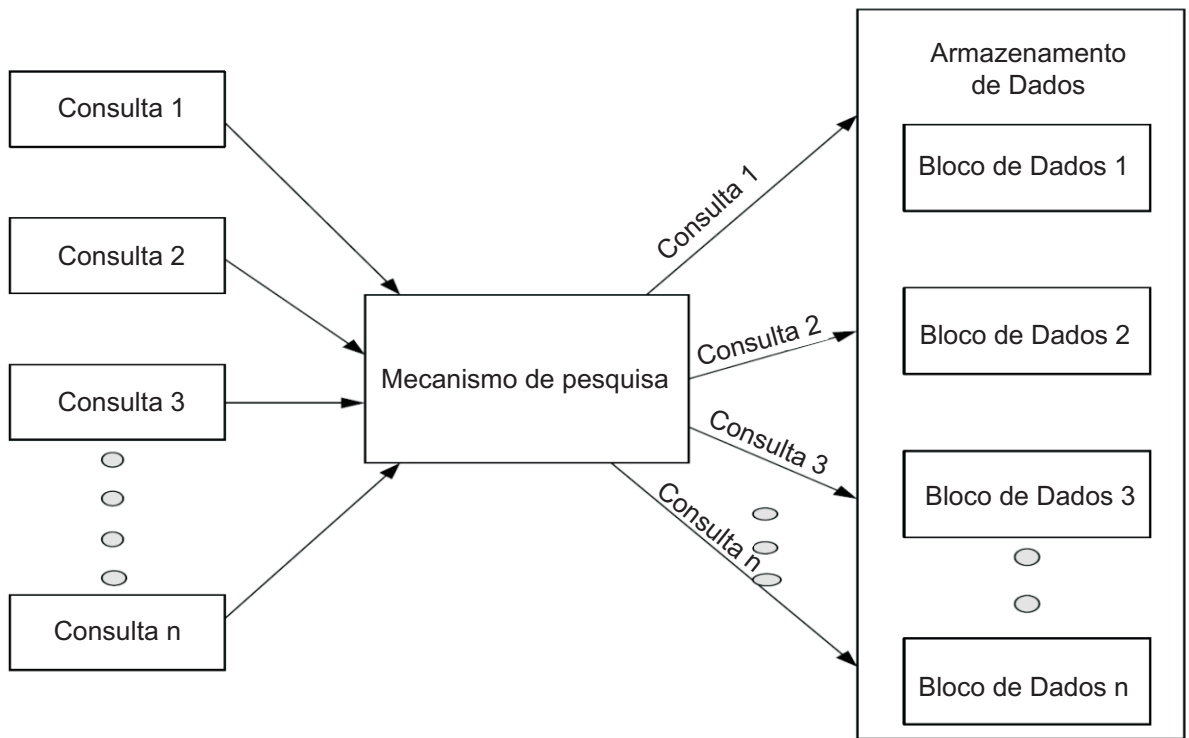


Fig. 1

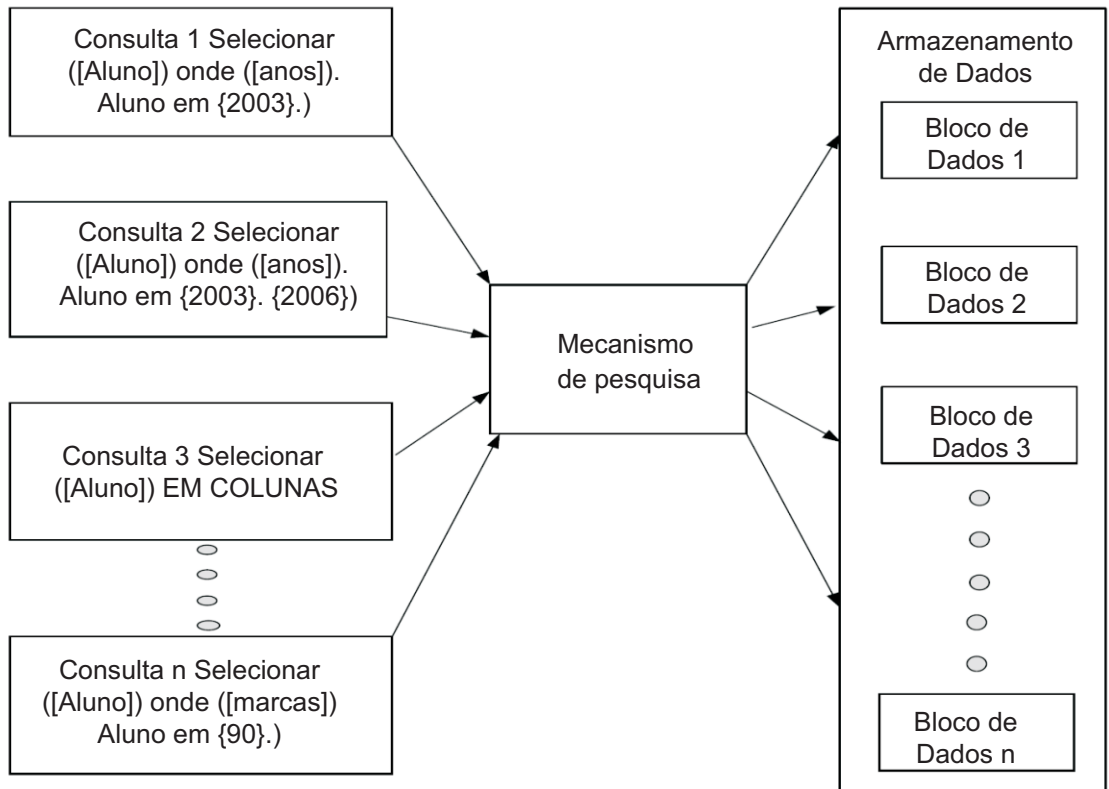


Fig.2

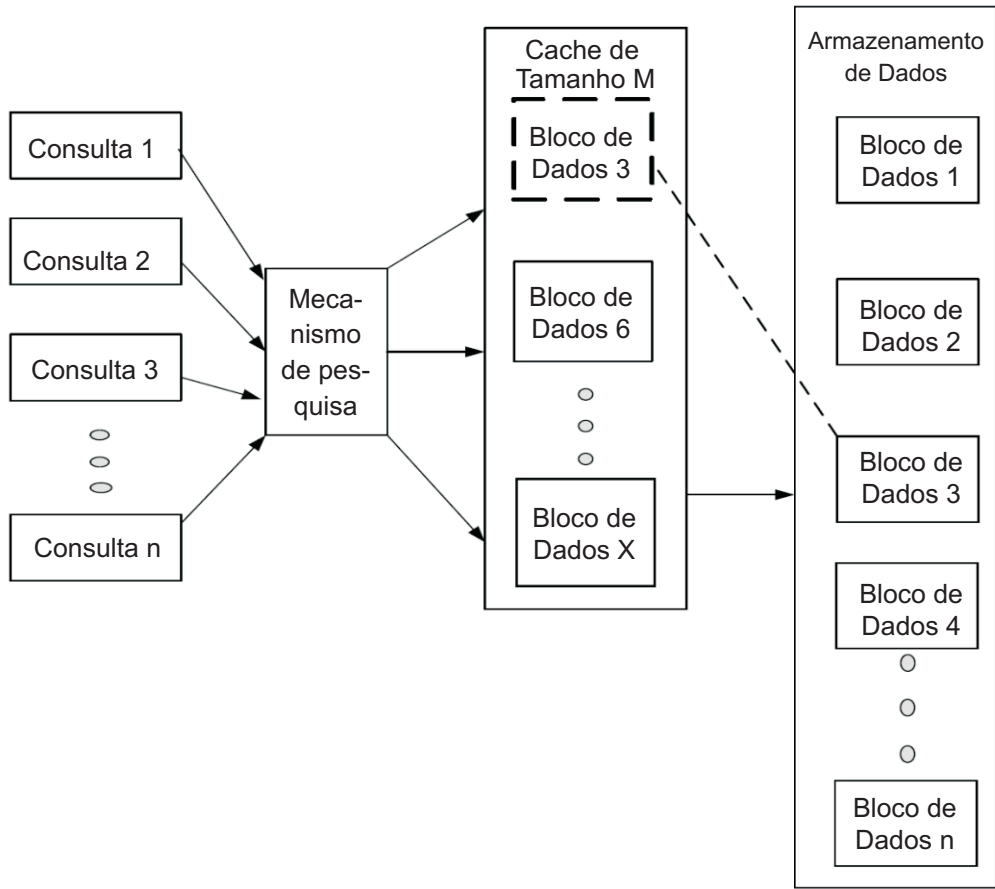


Fig.3

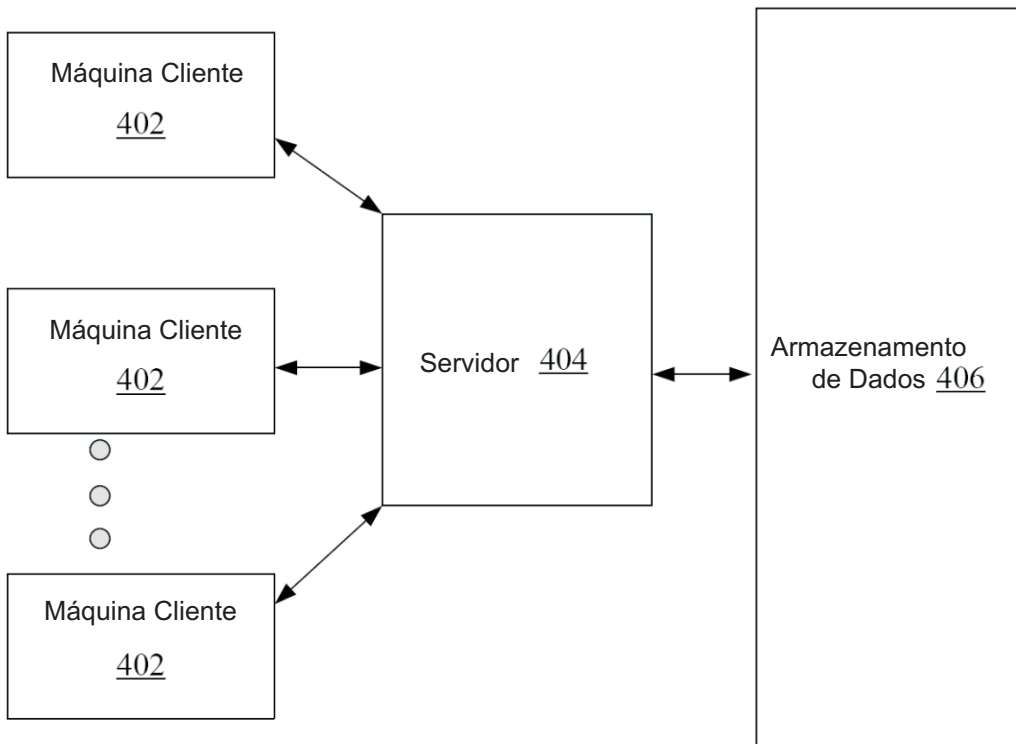


Fig.4

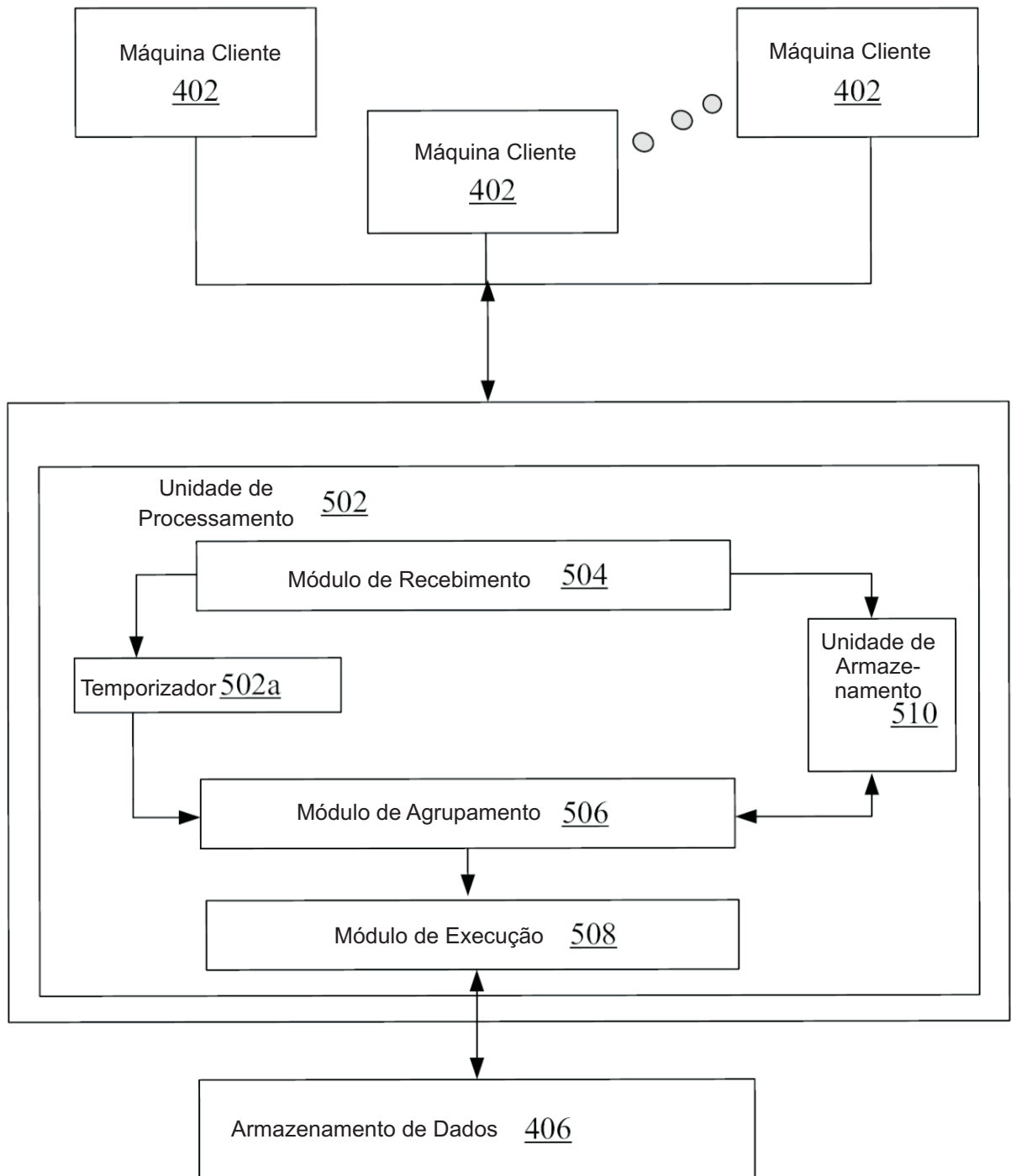


Fig. 5

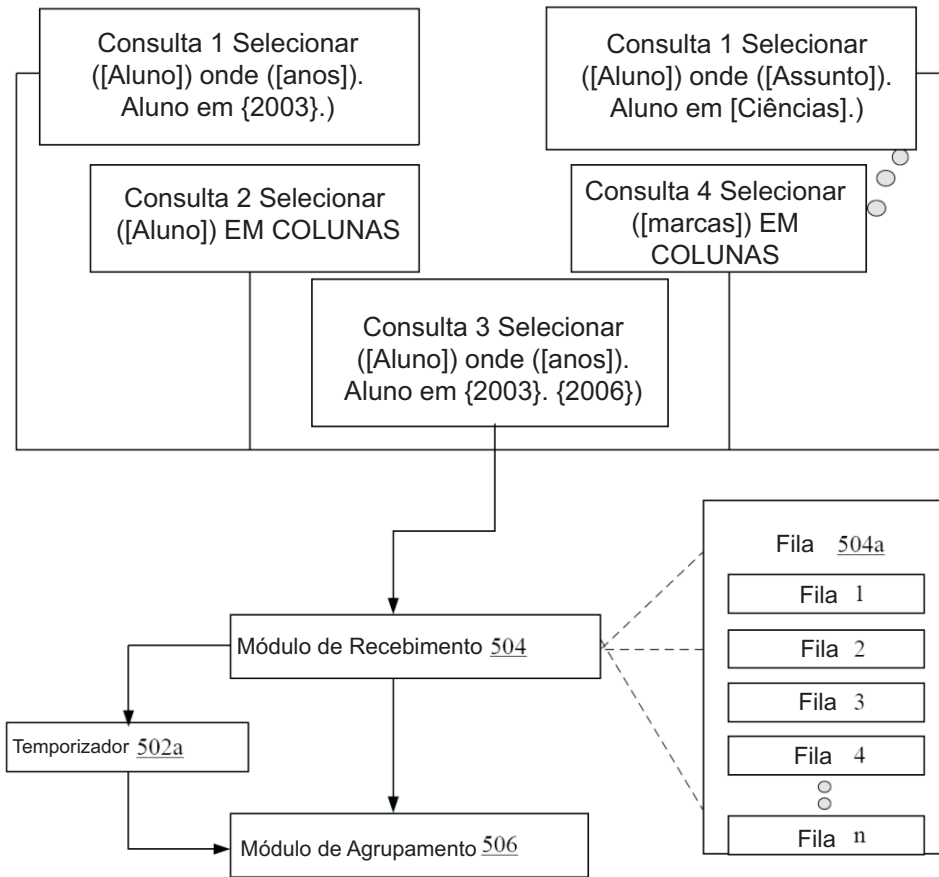


Fig.6

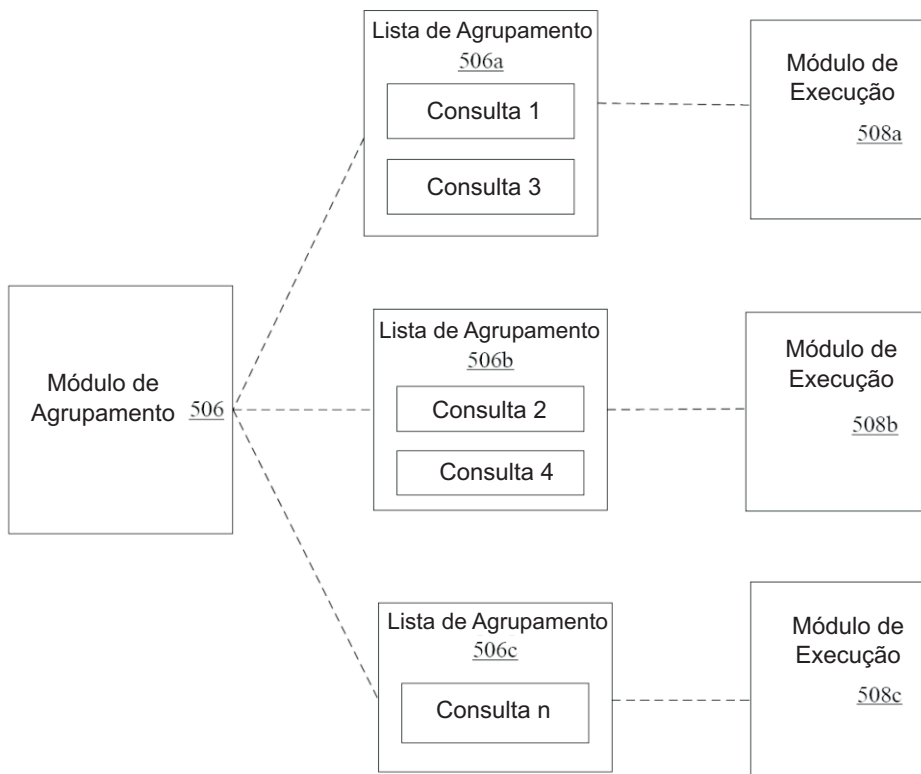


Fig.7

5/8

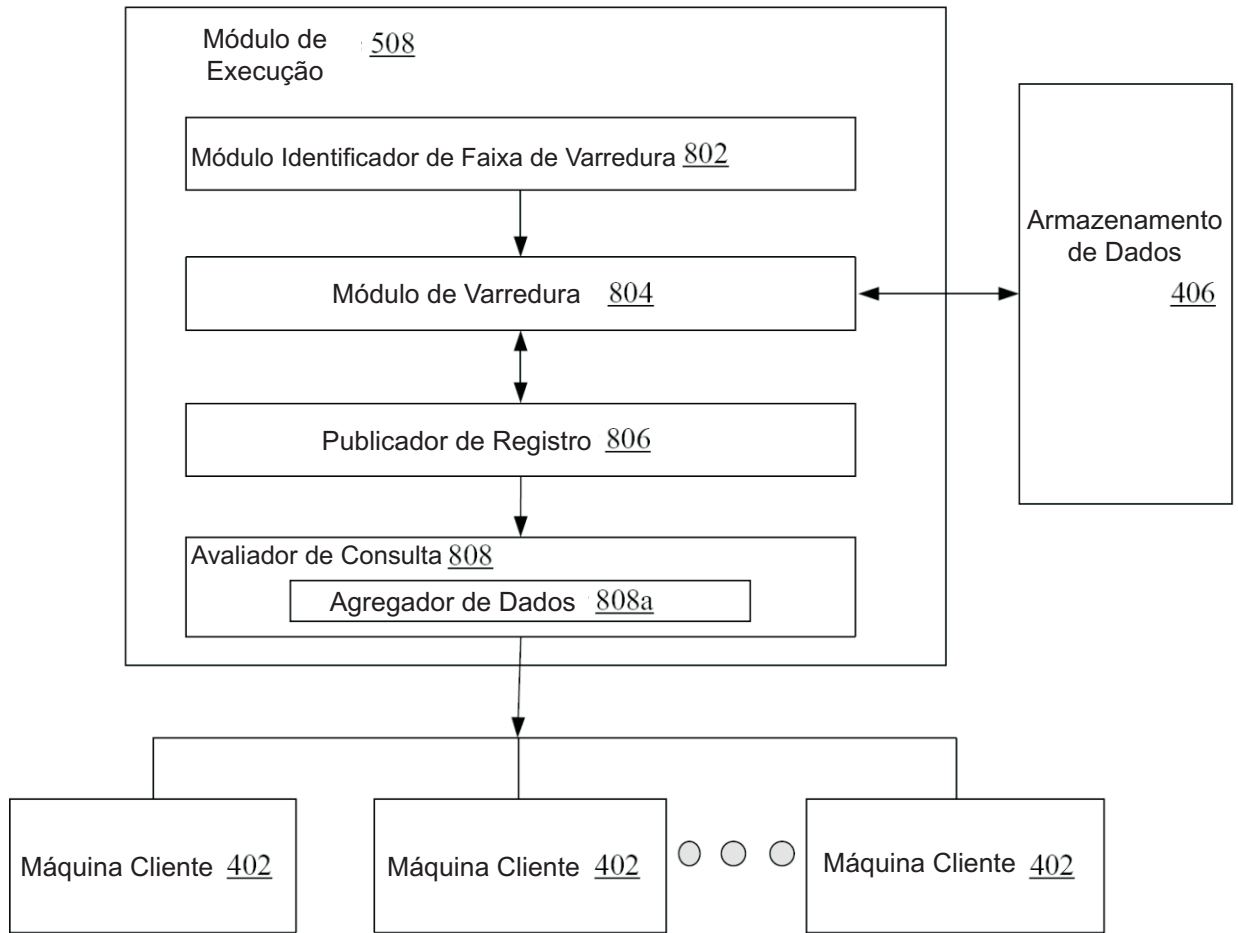


Fig.8

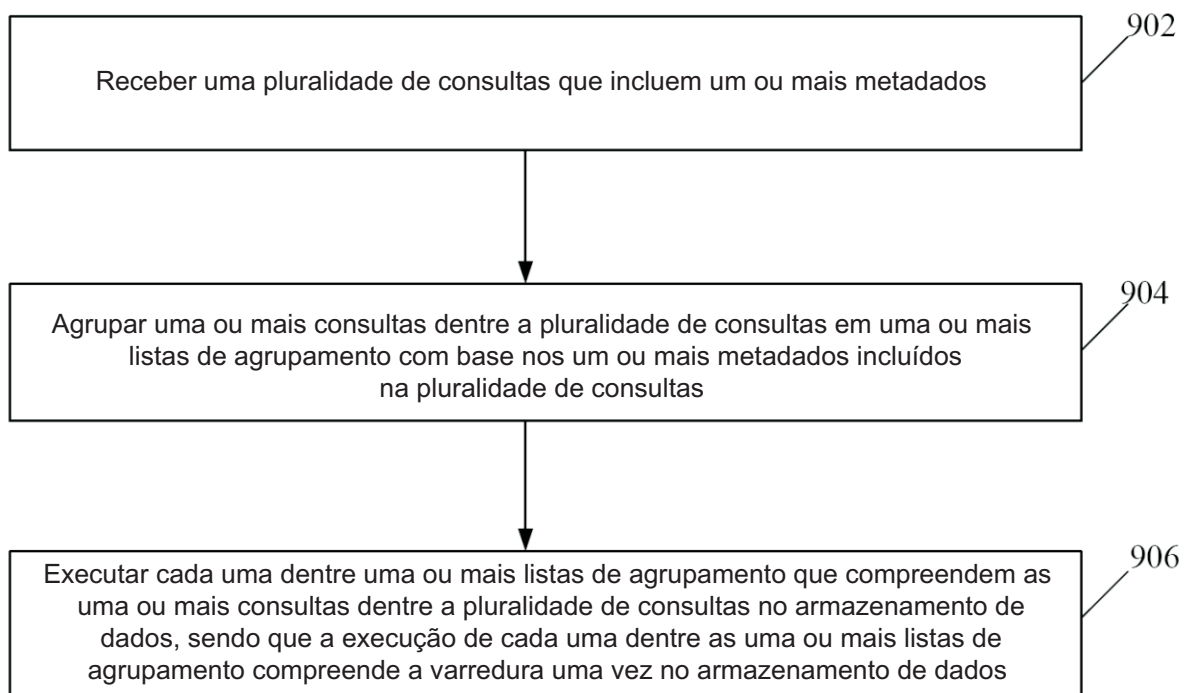


Fig.9

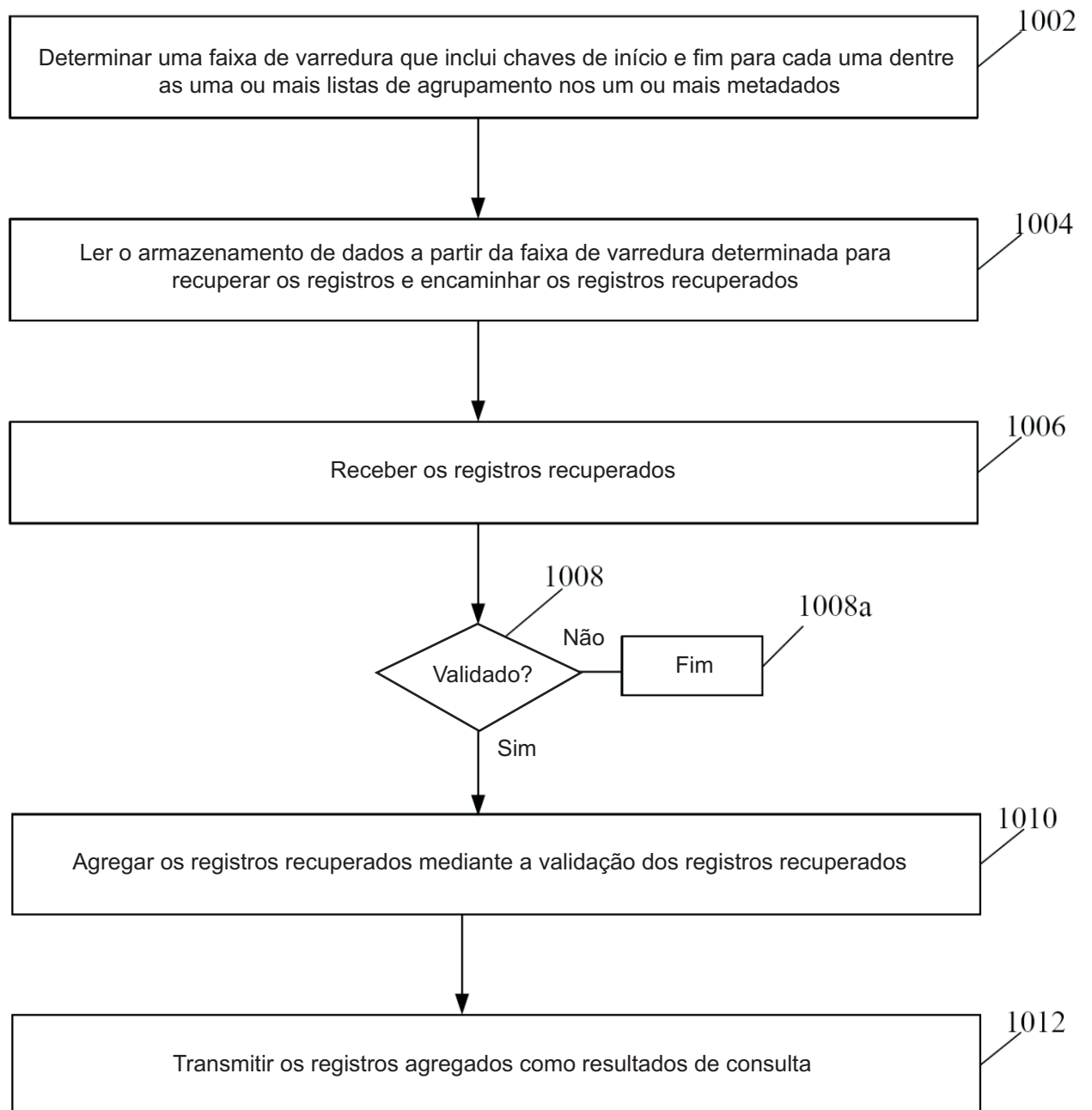


Fig.10

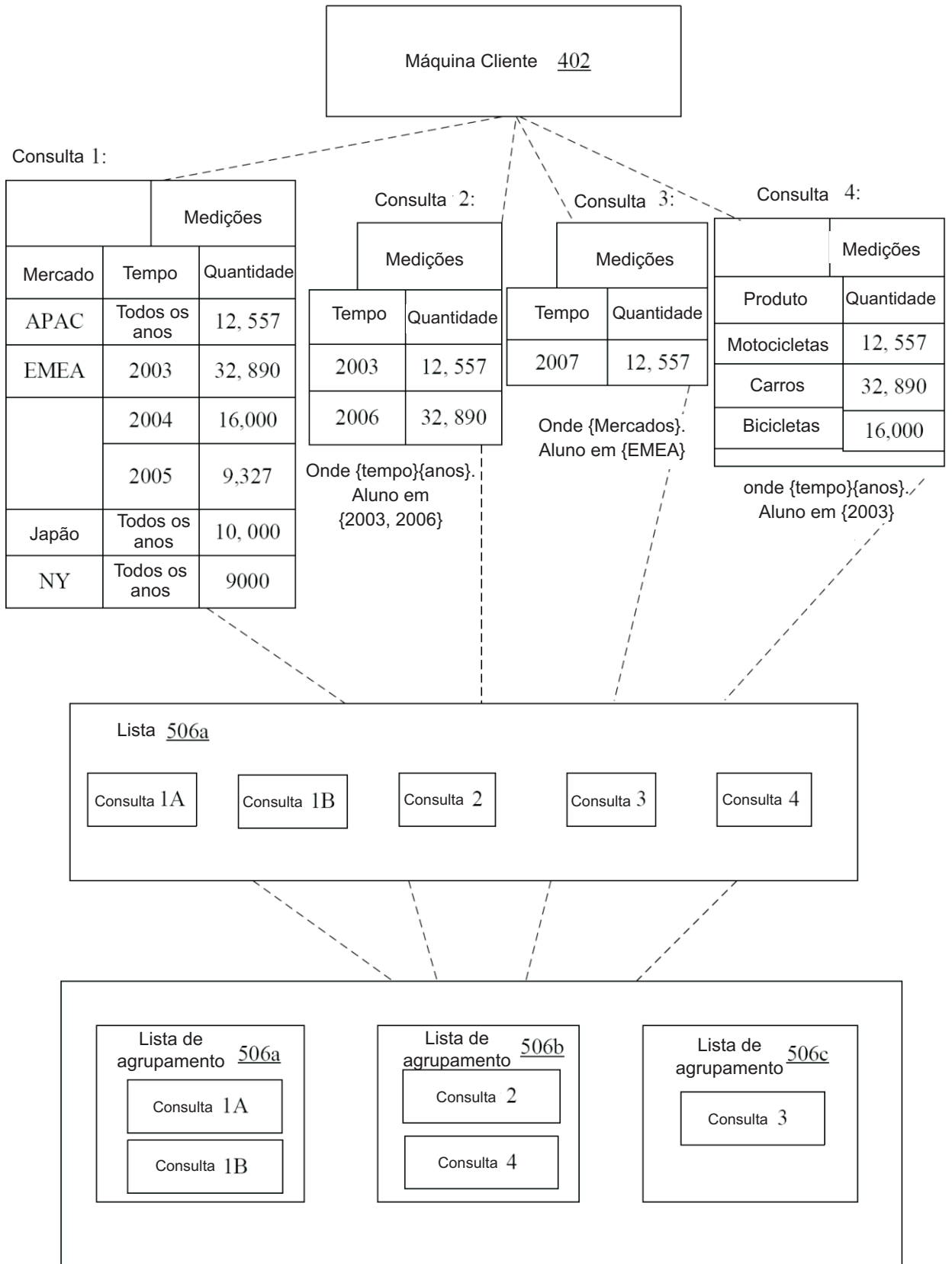


Fig.11

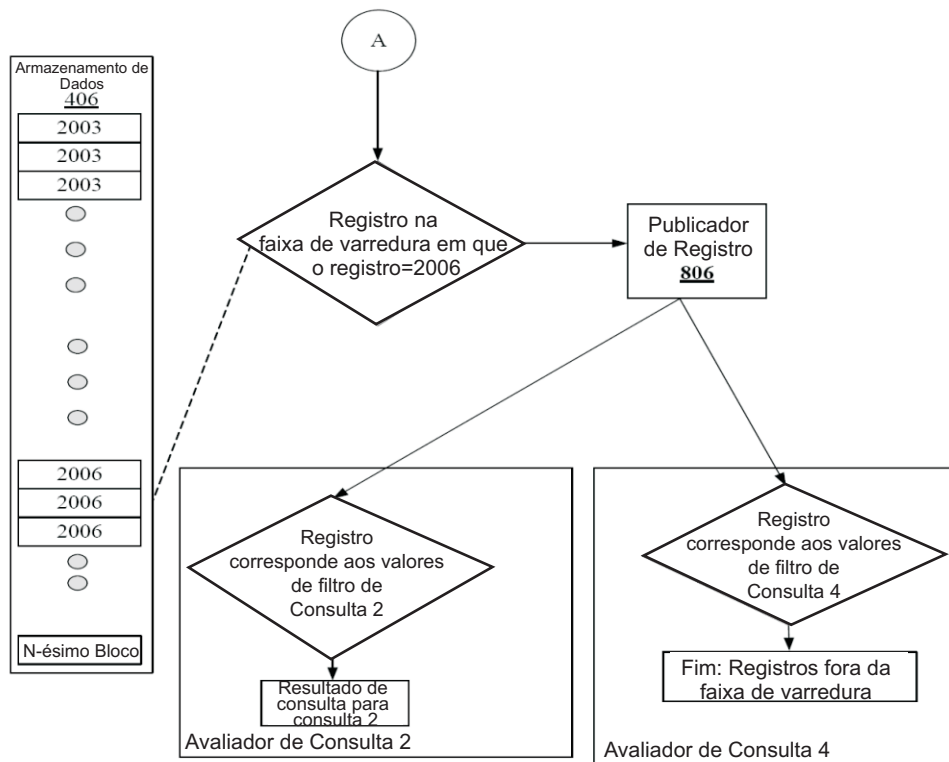
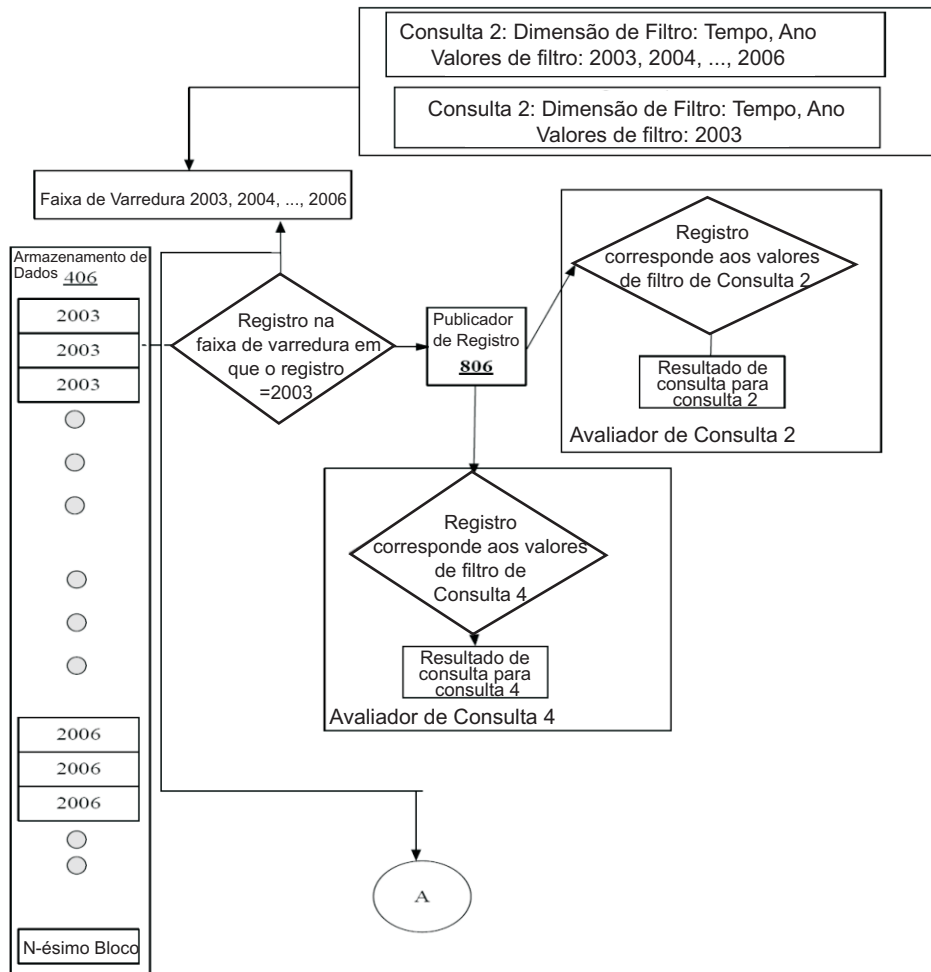


Fig.12