

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**

**Faculdade do Gama**

**Sistemas de Banco de Dados 2**

**Tecnologias de Banco de Dados (TI-BD)**

**BANCO DE DADOS ATIVOS**

**Vinicius da Silva Carvalho**

**13/0018431**

Brasília, DF

2019

## BANCO DE DADOS ATIVOS

O Banco de Dados Ativo é uma tecnologia que integra as funcionalidades convencionais dos bancos de dados aos mecanismos que o permitem a especificação, análise, execução e monitoramento de regras que asseguram um modelo comportamental, denominadas regras ativas. Estes permitem o desenvolvimento de mecanismos e a automação de processos que envolvam os dados ou objetos (SANTOS, 2014).

Os sistemas de banco de dados ativos oferecem funcionalidades mais potentes, pois permitem regras ativas que podem disparar automaticamente ações quando certos eventos e condições ocorrerem (ELMASRI, 2011).

Tais regras são conhecidas como regras ECA devido ao estigma do paradigma Evento-Condição-Ação que baliza seu princípio de funcionamento que é intuitivo. Quando um evento que altera o estado do banco de dados ocorre – linhas acrescentadas ou modificação de uma coluna, por exemplo –, a condição de execução da regra é avaliada e, sendo verdadeira, a ação é executada.



**Figura 1.** Visão esquemática das regras ECA.

Fonte: DevMedia.

O processamento das regras ECA é realizado por mecanismos que monitoram os eventos – operações sobre um esquema ou mesmo o SGBD –, e os associam as regras. Essas são avaliadas e organizadas, segundo uma política de escalonamento, para subsequente execução. Esse trabalho de orquestração leva um SGBD a experimentar um comportamento reativo capaz de incorporar a semântica das regras de negócio.

Tomando como exemplo a necessidade de manutenção do estoque de

uma indústria, poderíamos criar regras ECA que monitorassem os níveis de disponibilidade das matérias primas. Na identificação de um nível baixo – o evento – de uma das matérias-primas críticas para a indústria – a condição –, a compra seria disparada automaticamente ao fornecedor sem qualquer intervenção humana – a ação.

Um banco de dados que tem um conjunto de gatilhos associados é chamado de Banco de Dados Ativo. Um gatilho monitora o banco de dados e é executado quando o banco é modificado de uma forma que corresponda à especificação do evento (RAMAKRISHNAN, 2011).

O Sistema de Banco de Dados Ativo (SBDA) fornece um paradigma para pesquisas de desenvolvimento a partir de uma combinação das tecnologias de SGBDs e Inteligência Artificial (MORGENSTERN, 1983). Esse tipo de sistema amplia a capacidade do SGBD, tornando possível a resposta automática a eventos disparados contra o banco de dados de forma interna ou externa. Esses eventos são identificados e de acordo com uma condição é executada uma ação em resposta.

Várias aplicações como automação em fábricas e complexos sistemas financeiro, precisam ter monitoramento automatizado, de forma que permitam ao SGBD realizar a operação adequada automaticamente. Assim, os SBDAs têm ajudado de forma prática nos diversos cenários de automação de funcionalidades em bancos de dados dentro das empresas.

Muitas das atividades que são implementadas como aplicações para apoiar as políticas de gestão de dados podem utilizar SBDA. Existem vários tipos de regras que desempenham um papel importante em SGBD, mas ao contrário dos SGBDs convencionais, onde o serviço é apenas a execução da consulta eletrônica, SBDAs oferecem um número de serviços avançados, como por exemplo, o raciocínio dedutivo, responder consultas com base em regras dedutivas, e o processamento de entrada de eventos com base em regras ativas.

Os SGBDs convencionais não funcionam com regras dedutivas e sua função parcial é exercida por consultas, já em SBDA, as regras são conceitos utilizados para a obtenção de informações a partir do banco de dados de

maneira mais eficaz.

Alguns exemplos de utilização para o SBDA são: controle da integridade de objetos ou dados, controle de acesso, segurança e atualizações de dados (CILIA, 1996). Esses sistemas monitoram eventos executados no banco de dados e, quando eles ocorrem, de acordo com uma condição é retornada uma resposta automaticamente caracterizada por uma mensagem, ou até mesmo, a execução de uma sequência de comandos. O comportamento desejado é expresso em regras de produção, que são definidas e armazenadas no banco de dados.

Devido ao fato dos SGBDs convencionais possuírem atuação passiva em seu funcionamento, ou seja, as operações como: consultas, atualizações e inserções serem realizadas apenas quando solicitadas por uma aplicação ou por um usuário, os SBDAs podem ser considerados uma extensão dos SGBDs.

O comportamento reativo do SBDA é baseado em um sistema de regras que integram uma causa a um efeito previsto. Estas regras, denominadas regras ativas, permitem o monitoramento e reação a eventos específicos e pertinentes.

Na estrutura de um sistema de banco de dados, causa e efeito são manipulações de dados. Tais regras permitem expressar, de forma natural, importantes conceitos de banco de dados como cenários, restrições e métodos. Uma regra ativa é uma generalização deste simples esquema de linguagem (CARDOSO, 2004).

## **MODELO DE REGRAS**

Um SBDA dispõe de um modelo de regras, constituído por um modelo de definição e por um modelo de execução de regras. O modelo de definição estabelece o que deve ser especificado na regra (sintaxe da regra), ao passo que o modelo de execução define como se dará o processamento das regras.

O modelo de definição apóia essencialmente na descrição das funcionalidades de regras ativas admitidas pelo SGBD, e pode ser composto de três componentes principais: um evento, uma condição e uma ação. A

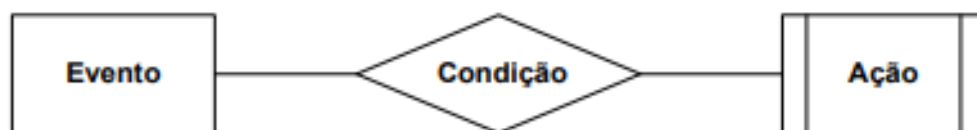
Tabela 1 apresenta um exemplo da sintaxe da codificação deste modelo.

**Tabela 1 - Componentes de regras ativas e sintaxe de codificação.**

<b>EVENTO</b>	<code>CREATE TRIGGER [nome da regra] {BEFORE AFTER INSTEAD OF} {INSERT DELETE UPDATE [OF column(s)]} ON [tabela]</code>
<b>CONDIÇÃO</b>	<code>WHEN [expressão lógica];</code>
<b>AÇÃO</b>	<code>BEGIN     Bloco a ser executado caso condição for verdadeira; END;</code>

Fonte: artigo principal.

O modelo ECA define o princípio do funcionamento desta tecnologia, e tem sido muito utilizado para especificar regras de SBDA. Segundo Santos (2014), os componentes deste modelo estão representados na Figura 1 e descritos em seguida:



**Figura 1 - Esquema do Modelo de Regras ECA**

Fonte: JOSKO, 2011.

a) **Os eventos (E) que disparam a regra:** estes eventos normalmente são operações de atualização do banco de dados que são aplicadas explicitamente. Contudo, no modelo geral, eles também poderiam ser eventos temporais ou outros tipos de eventos externos.

b) **A condição (C) que determina se a ação da regra deve ser executada:** quando o evento que dispara a ação tiver ocorrido, uma opção condicional pode ser avaliada, e somente se for avaliada como verdadeira, a ação da regra é executada.

c) **A ação (A) a ser tomada:** a ação pode ser uma sequência de comandos SQL, uma transação do banco de dados, ou um programa externo executado automaticamente. Estes eventos ainda podem ser de dois tipos:

primitivos ou compostos. O evento simples ou primitivo acontece quando o evento tem uma única ocorrência, como por exemplo, uma inclusão de registro em uma tabela.

## **MODELO DE EXECUÇÃO**

O modelo de execução determina como se dará o processamento de uma regra ou de um conjunto de regras, e também as propriedades da execução das regras, como granularidade de processamento, modo de junção, etc.

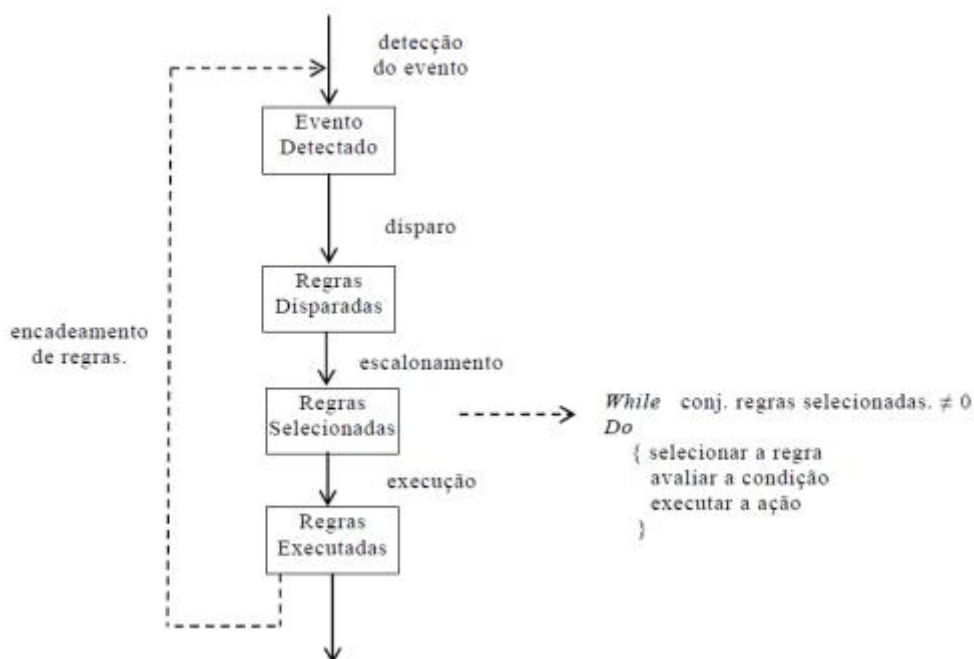
A execução das regras é efetuada por meio de mecanismos que auxiliam no monitoramento do banco de dados e, com base nos eventos que ocorrem, os mecanismos verificam as condições definidas e executam as ações correspondentes.

Estas regras podem ser utilizadas de diversas formas, por exemplo, na necessidade de disparar uma ação, para registrar as alterações efetuadas por eventos DDL no banco de dados. Quando um evento qualquer de DDL (drop, alter, create) ocorrer, e alguma alteração for realizada no banco de dados, a condição de execução da regra será avaliada e, atendendo as condições definidas, a ação será executada registrando a ocorrência em um determinado local, que pode ser um arquivo de log ou um modelo de dados utilizado por uma aplicação para disponibilizar essas informações.

A Figura 3 ilustra as principais etapas realizadas no processamento de um conjunto de regras ativas. O 1º) Na caixa “Evento Detectado” ocorre a detecção do evento; 2º) Na caixa “Regras Disparadas” a regra é acionada de acordo com o evento detectado; 3º) Na caixa “Regras Seleccionadas” a condição é avaliada; e 4º) Se a condição avaliada for verdadeira a regra é executada, a caixa “Regras Executadas” representa essa última etapa.

Nota-se também na Figura 3, que existe um laço para seleção de regras, isso ocorre quando existem mais regras a serem executadas dependendo do tipo de evento detectado.

**Figura 2 - Etapas de execução de regras.**



Há duas linhas de pesquisa de Banco de Dados Ativos: (1) a tecnologia de banco de dados orientado a objetos, para alcançar um novo Sistema Gerenciador de Banco de Dados Ativos (essa linha de pesquisa concentra-se no estudo e desenvolvimento de modelos e métodos para banco de dados ativos) e (2) a tecnologia de banco de dados relacional, sistema já existente, onde o foco principal está no aperfeiçoamento dos mecanismos de funções ativas, disponíveis em SGBDs como Oracle6, Microsoft SQL Server7, Sybase8 e DB29.

Além dessas duas linhas, o conceito de regras ativas está sendo introduzido em várias áreas relacionadas, tais como sistemas de banco de dados em tempo real, sistemas de banco de dados dinâmicos e sistemas de banco de dados dedutivo. Esta proposta apresenta um SBDA Web e sua aplicabilidade com sistemas CRM (Customer Relationship Management).

O autor propõe a implementação de "mecanismos ouvintes" que são responsáveis pelo monitoramento e execução de ações correspondentes às regras ativas relacionadas conforme o modelo ECA.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARDOSO, V. M. **Uma Ferramenta para Teste Estrutural de Regras Ativas**. 171 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Universidade Estadual de Campinas, São Paulo. 2004.

CILIA, M. A. **Banco de dados ativos como suporte a restrições topológicas em sistemas de informação geográfica**. 123 folhas. Instituto de Matemática, Estatística e Ciência da Computação, UNICAMP. 1996a.

CILIA, M. A. **Bancos de Dados Ativos**. Biblioteca Digital da UNICAMP, Campinas, 1996b.

ELMASRI, R.; NAVATHE S. B. **Sistemas de Banco de Dados**. São Paulo. Pearson Education do Brasil, c. 26, p. 625-635, 2011.

RAMAKRISHNAN, R., & GEHRKE, J. **Sistemas de gerenciamento de banco de dados**. 3ª edição. AMGH Editora. 2008. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?hl=ptBR&lr=&id=COUJpkH5v38C&oi=fnd&pg=PR7&dq=banco+de+dados+ativo&ots=0X45PkXXVt&sig=33yjcOISmv7gFExBNTnzHrrGFFA#v=onepage&q&f=false>. Acessado em 09/09/19.

SANTOS, P. H. **Uma arquitetura para monitoramento de banco de dados e recomendações utilizando sistema de banco de dados ativos**. Dissertação (Mestrado em Computação Aplicada) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Curitiba. 2014.