

## **Policificador Leaky Bucket**

O algoritmo do “balde furado” ou *leaky bucket* [1] é baseado na seguinte analogia. Um “balde” de tamanho  $B$  é enchido com  $I$  unidades toda vez que uma célula ATM é recebida, e perde constantemente uma unidade a cada unidade de tempo. O “balde” tem a capacidade finita de  $L$  unidades. Se uma célula for recebida e a capacidade do balde for menor ou igual a  $L$ , então a célula recebida é dita conforme. Caso contrário, a célula é considerada não conforme. O “balde” transborda quando a taxa de chegada de células é maior que a sua taxa de drenagem. O algoritmo é executado toda vez que uma nova célula é recebida e, portanto, o enchimento e a drenagem do “balde” são feitos de acordo com o instante de tempo da chegada da última célula conforme (LCT – *Last Conforming Time*). Ou seja, quando uma célula é recebida no instante  $Time$ , o “balde” esvazia de  $(Time - LCT)$ , o que é equivalente a continuamente esvaziar o “balde” uma unidade a cada unidade de tempo. Uma ocupação negativa do “balde” é resultado da chegada antecipada de uma célula. Neste caso, é necessário esvaziar todo o “balde” a fim de prevenir o acúmulo de créditos, que acarreta a geração de longos surtos de células (*bursts*). Se a célula recebida é considerada conforme, o “balde” é enchido de  $I$  unidades. O **gerenciador de tráfego** *Leaky\_Bucket\_TP* implementa este algoritmo para verificar se células pertencentes a conexões de diferentes categorias de serviço estão conformes com os descritores de tráfego negociados. A estrutura do policificador *leaky bucket* é mostrada na Figura 1.

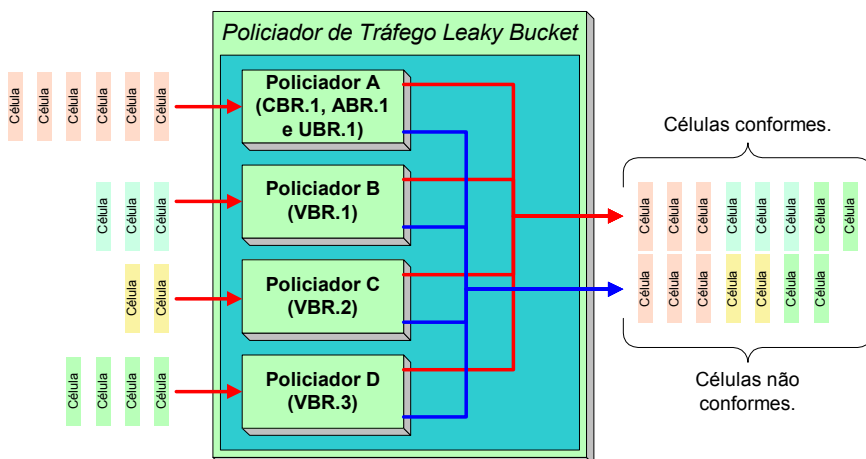


Figura 1 – Estrutura do *Leaky\_Bucket\_TP*.

O Leaky\_Bucket\_TP possui quatro políciadores:

- Políciador A – Modela um algoritmo *Leaky Bucket* para as definições de conformidade CBR.1, ABR.1 e UBR.1 (veja a [1]), das categorias de serviço CBR, ABR e UBR, respectivamente.
- Políciador B – Modela um algoritmo *Dual Leaky Bucket* para a definição de conformidade VBR.1, das categorias de serviço rt-VBR e nrt-VBR.
- Políciador C – Modela um algoritmo *Dual Leaky Bucket* para a definição de conformidade VBR.2, das categorias de serviço rt-VBR e nrt-VBR.
- Políciador D – Modela um algoritmo *Dual Leaky Bucket* para a definição de conformidade VBR.3, das categorias de serviço rt-VBR e nrt-VBR.

O políciador A é um políciador simples, ou seja, somente espaça as células de acordo com os descritores de tráfego PCR (*Peak Cell Rate*) e CDVT (*Cell Delay Variation Tolerance*). O políciador A equivale a um algoritmo GCRA (1/PCR, CDVT), onde o incremento I é igual a 1/PCR e o tamanho do “balde” L é igual ao CDVT. Os políciadores B, e C e D são políciadores duplos, ou seja, policiam as células de acordo com os descritores de tráfego PCR, CVDT, SCR (*Sustainable Cell Rate*) e MBS (*Maximum Burst Size*). Estes políciadores equivalem a um algoritmo GCRA (1/PCR, CDVT) em série com um algoritmo GCRA (1/SCR, BT-CDVT).

A Figura 2 a mostra o algoritmo implementado para o políciador A. Quando uma célula ATM é recebida, o políciador A busca o valor atual das variáveis LCT e B para a sua conexão. Se o LCT for igual a zero, ele é configurado com o valor do tempo de chegada da célula (*Time*). Feito isso, é verificado se o valor da ocupação do “balde” B menos a diferença entre o tempo de chegada da célula e o LCT é maior que o CDVT. Se esta condição for verdadeira, a célula é considerada não conforme e marcada para ser descartada por um algoritmo de descarte seletivo. Se a condição for falsa, a célula é considerada conforme. Neste caso, é calculada a nova ocupação do “balde”, o LCT é atualizado para o instante de tempo de chegada da célula, e as variáveis LCT e B são gravadas para serem consultadas quando a próxima célula for recebida.

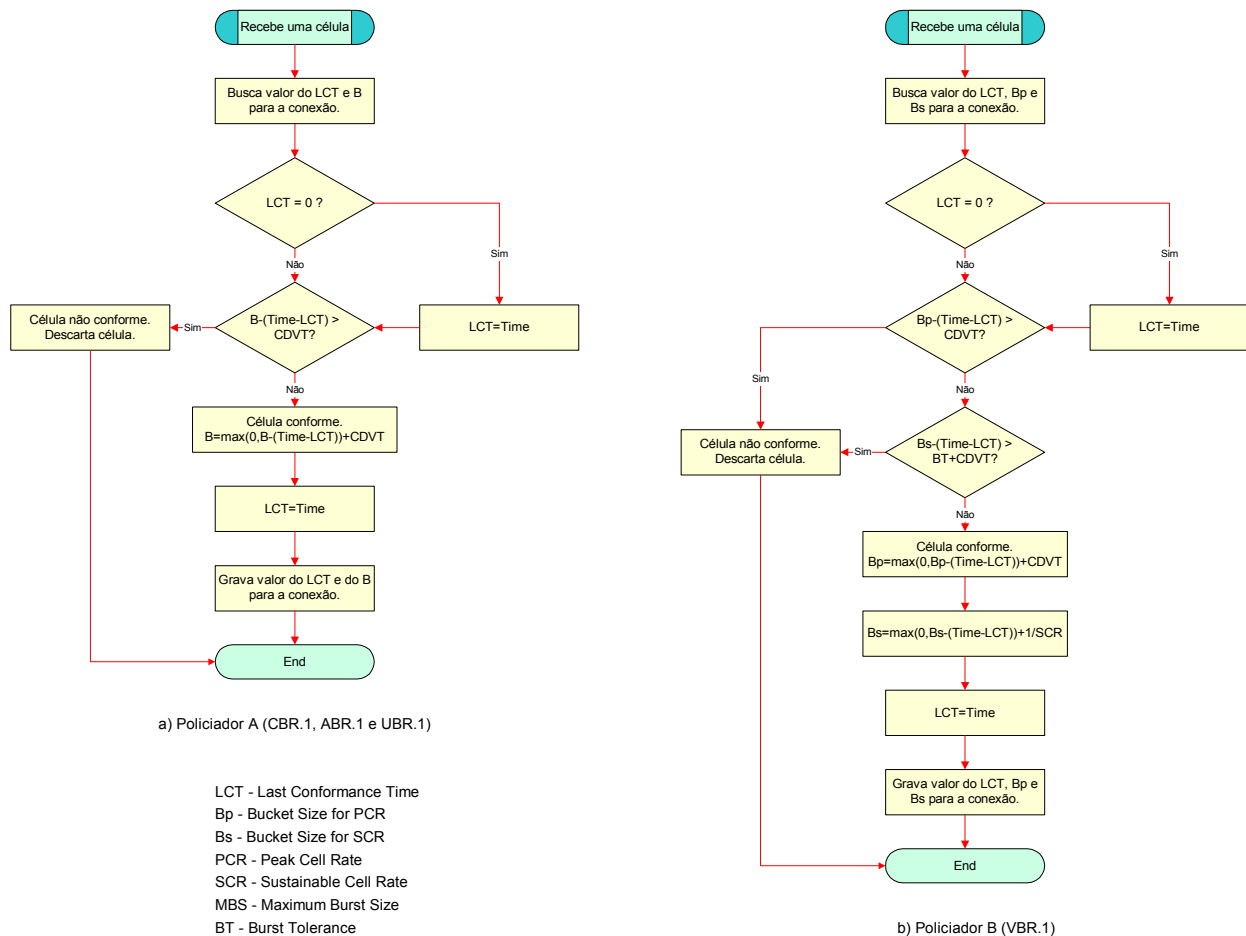


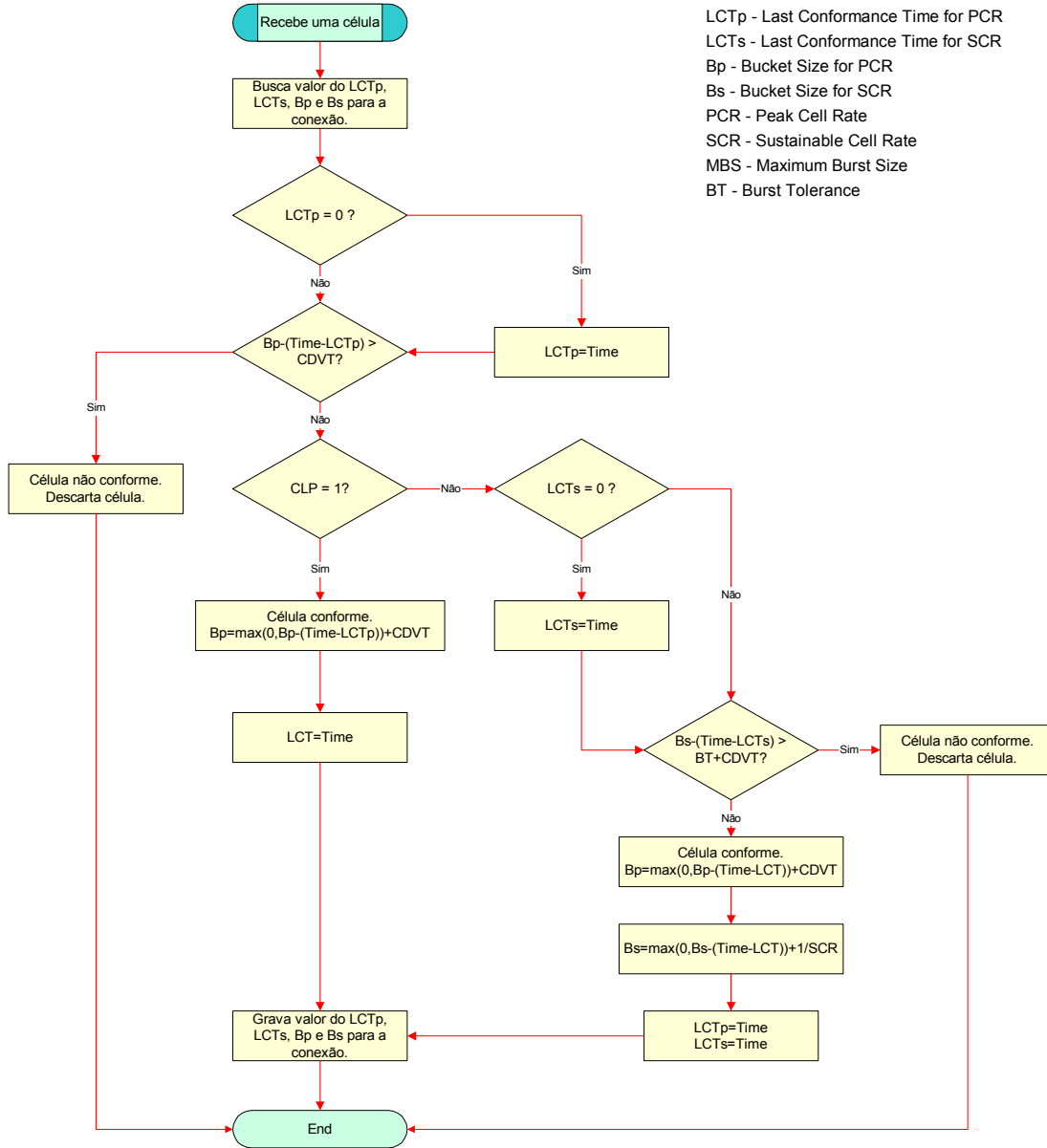
Figura 2 – Algoritmos implementados para os policidores: a) A (CBR.1, ABR.1 e UBR.1) e b) B (VBR.1).

A Figura 2b mostra o algoritmo implementado para o policificador B. Como o policificador B é um policificador duplo, três variáveis são utilizadas ao invés de duas: LCT, Bp e Bs. Portanto, no policificador B existe não apenas um “balde” de tamanho máximo CDVT, mas sim dois baldes: um para o PCR (de tamanho máximo CDVT) e outro para o SCR (de tamanho máximo BT+CDVT). As variáveis Bp e Bs correspondem respectivamente à ocupação dos “baldes” para o PCR e o SCR. Quando uma célula ATM é recebida, o policificador B também busca o valor atual destas variáveis e verifica se o LCT é igual a zero. Da mesma forma que no policificador A, se o LCT for igual a zero ele é configurado com o valor do tempo de chegada da célula (*Time*). Feito isso, é verificado se o valor da ocupação do “balde” para o PCR (Bp) menos a diferença entre o tempo de chegada da célula (*Time*) e o LCT é maior que o CDVT. Se esta condição for verdadeira, a

célula é considerada não conforme e marcada para ser descartada por um algoritmo de descarte seletivo. Se a condição for falsa, a célula é considerada conforme com relação ao PCR. Em seguida, é verificado se a célula está conforme com relação ao SCR. Se o valor da ocupação do “balde” para o SCR ( $B_s$ ) menos a diferença entre o tempo de chegada da célula ( $Time$ ) e o LCT é maior que o CDVT acrescido do BT, a célula é considerada não conforme e marcada para ser descartada. Porém, se a condição for falsa, a célula é considerada conforme com relação ao SCR. Então, são calculadas as novas ocupações para os “baldes”  $B_p$  e  $B_s$ , o LCT é atualizado para o instante de tempo de chegada da célula, e as variáveis LCT,  $B_p$  e  $B_s$  são gravadas na tabela do policiador para serem consultadas quando a próxima célula for recebida.

A Figura 3 mostra o algoritmo implementado para o policiador C. Assim como o policiador B, o policiador C é um policiador duplo, entretanto quatro variáveis são utilizadas ao invés de três:  $LCT_p$ ,  $LCT_s$ ,  $B_p$  e  $B_s$ . As variáveis  $LCT_p$  e  $LCT_s$  são respectivamente os tempos de chegada da última célula conforme para os “baldes” do PCR e do SCR. Quando uma célula ATM é recebida, o policiador C busca o valor atual destas variáveis e verifica se o  $LCT_p$  é igual a zero. Se o  $LCT_p$  for igual a zero ele é configurado com o valor do tempo de chegada da célula ( $Time$ ). Feito isso, é verificado se o valor da ocupação do “balde” para o PCR ( $B_p$ ) menos a diferença entre o tempo de chegada da célula ( $Time$ ) e o  $LCT_p$  é maior que o CDVT. Se esta condição for verdadeira, a célula é considerada não conforme e marcada para ser descartada. Se a condição for falsa, a célula é considerada conforme com relação ao PCR. Em seguida, é verificado qual é o valor do *bit* de prioridade da célula (CLP). Se o CLP da célula for igual a um, é calculada a nova ocupação do “balde”  $B_p$ , o  $LCT_p$  é atualizado para o instante de tempo de chegada da célula, e as variáveis  $LCT_p$ ,  $LCT_s$ ,  $B_p$  e  $B_s$  são gravadas para serem consultadas quando a próxima célula for recebida. Se o CLP da célula for igual a zero, o policiador C verifica se o  $LCT_s$  é igual a zero. Se o  $LCT_s$  for igual a zero ele é configurado com o valor do tempo de chegada da célula ( $Time$ ). Feito isso, é verificado se o valor da ocupação do “balde” para o SCR ( $B_s$ ) menos a diferença entre o tempo de chegada da célula ( $Time$ ) e o  $LCT_s$  é maior que o CDVT+BT. Se esta condição for verdadeira, a célula é considerada não conforme em relação ao SCR e marcada para ser descartada. Se a condição for falsa, a célula é considerada conforme.

Então, são calculadas as novas ocupações para os “baldes” Bp e Bs, o LCTp e o LCTs são atualizados para o instante de tempo de chegada da célula, e as variáveis LCTp, LCTs, Bp e Bs são gravadas para serem consultadas quando a próxima célula for recebida.



LCTp - Last Conformance Time for PCR  
 LCTs - Last Conformance Time for SCR  
 Bp - Bucket Size for PCR  
 Bs - Bucket Size for SCR  
 PCR - Peak Cell Rate  
 SCR - Sustainable Cell Rate  
 MBS - Maximum Burst Size  
 BT - Burst Tolerance

Policador C (VBR.2)

Figura 3 – Algoritmo implementado para o policador C (VBR.2).

A Figura 4 mostra o algoritmo implementado para o policiador D. Este policiador é praticamente igual ao policiador C. A única diferença diz respeito ao que acontece quando uma célula é considerada não conforme pelo algoritmo do “balde” para o SCR. Ao invés de descartar a célula, o policiador D atua marcando a célula, ou seja, trocando o *bit* CLP da célula de zero para um. Feito isso, é calculada a nova ocupação do “balde” Bp, o LCTp é atualizado para o instante de tempo de chegada da célula, e as variáveis LCTp e Bp são gravadas para serem consultadas quando a próxima célula for recebida.

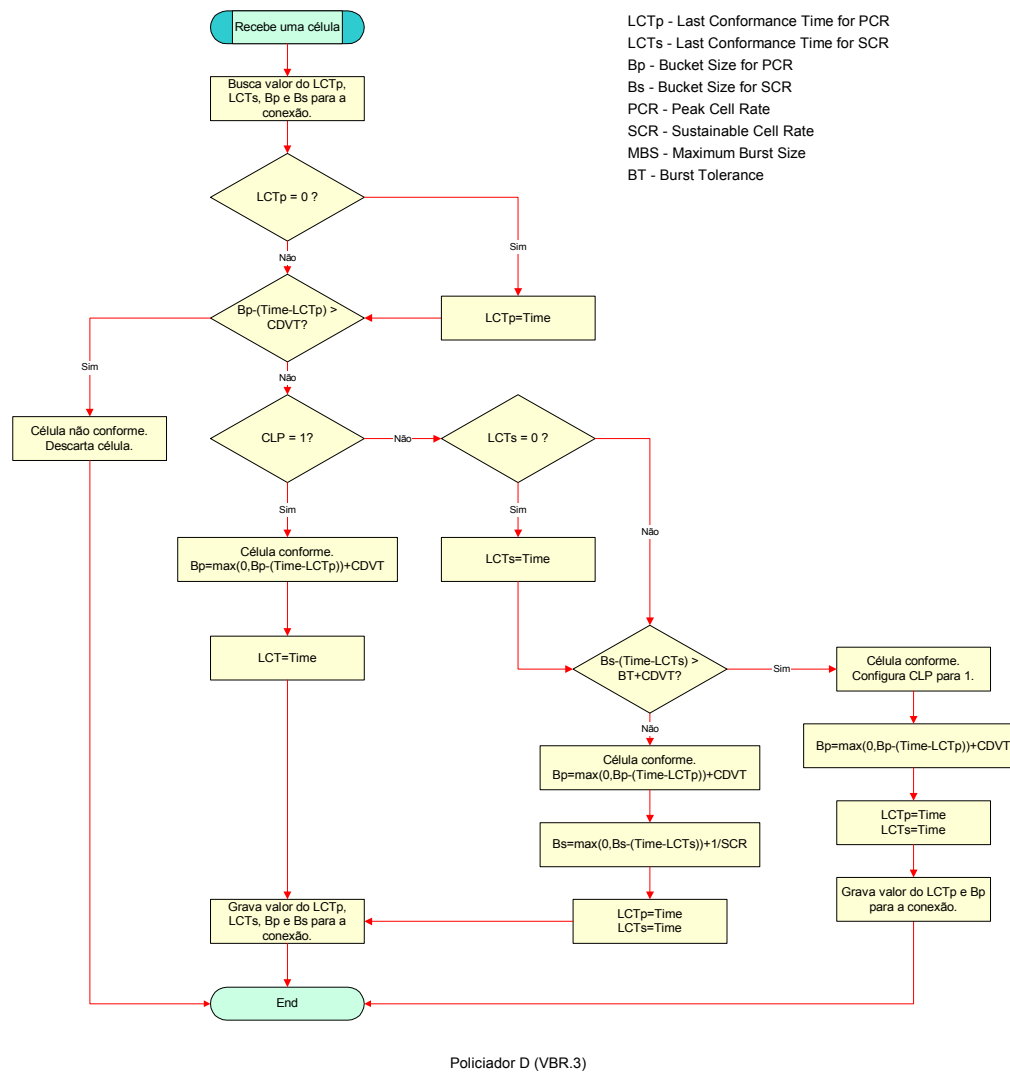


Figura 4 – Algoritmo implementado para o policiador D (VBR.3).

- [1] GIROUX, N., GANTI, S., “Quality of Service in ATM Networks: State-of-Art Traffic Management”, Prentice Hall, 1998.
- [2] ALBERTI, A. M. “Desenvolvimento de Modelos de Simulação para a Análise de Qualidade de Serviço em Redes ATM”, Tese de Doutorado, 2003. Disponível em <http://libdigi.unicamp.br/document/?code=vtls000305133>.