

### 3ª LISTA DE REDES DE COMPUTADORES

CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

3º Ano

UNIOESTE

Prof. Renato Bobsin Machado

Data: 29/03/2021

Aluna: Ana Paula Merencia

#### **1. Contextualize a camada de enlace de dados dentro da hierarquia de camadas, protocolos e serviços.**

A camada de enlace tem a função de fornecer uma interface de serviços bem definida à camada de rede, lidar com erros e regular o fluxo de dados. O principal serviço é dado da camada de rede da máquina de origem para a de destino.

#### **2. Descreva as funções da camada de enlace de dados.**

Ela tem diversas funções, entre as quais:

1. Fornecer uma interface de serviço bem definida à camada de rede;
2. Lidar com erros de transmissão;
3. Regular o fluxo de dados de tal forma que receptores lentos não sejam atropelados por transmissores rápidos.

#### **3. Quais tipos de serviços podem ser aplicados na camada de enlace de dados.**

1. Serviço não orientado a conexões sem confirmação;
2. Serviço não orientado a conexões com confirmação;
3. Serviço não orientado a conexões com confirmação.

#### **4. Descreva as características e distinções entre as técnicas de framing (enquadramento).**

1. Contagem de caracteres:

Esse método de enquadramento utiliza um campo no cabeçalho para especificar o número de bytes no quadro. Quando vê a contagem de caracteres, a camada de enlace de dados de destino sabe quantos bytes devem vir em seguida e, consequentemente, onde será o fim do quadro.

O problema com esse algoritmo é que a contagem pode ser adulterada por um erro de transmissão. Mesmo que o checksum esteja incorreto, de modo que o destino saiba que o quadro está defeituoso, ele ainda não terá informações suficientes para saber onde começa o quadro seguinte.

2. Bytes de flag com inserção de bytes:

Esse método de enquadramento contorna o problema de resincronização após o erro, fazendo cada quadro começar e terminar com bytes especiais. Normalmente o mesmo byte, chamado byte de flag, é usado como delimitador de início e de fim. Dois bytes de flag consecutivos indicam o fim de um quadro e o início do próximo. Assim, se o receptor perder a sincronização, ele poderá simplesmente procurar dois bytes de flag para encontrar o final do quadro atual e o início do seguinte.

### 3. Flags iniciais e finais, com inserção de bytes:

Esse método de delimitação do fluxo de bits contorna uma desvantagem de inserção de bytes, ou seja, o fato de ela estar ligada ao uso de bytes de 8 bits. Cada quadro começa e termina com um padrão de bits especial, 01111110. Sempre que encontra cinco valores de 1 consecutivos nos dados, a camada de enlace de dados do transmissor automaticamente insere um bit 0 no fluxo de bits que está sendo enviado.

Ao ver cinco bits 1 consecutivos sendo recebidos, seguidos por um bit 0, o receptor automaticamente remove o bit 0. Se o receptor perder o controle de onde estão os dados, bastará varrer a entrada em busca de sequências de flags, uma vez que elas nunca ocorrem dentro dos dados, apenas nos limites dos quadros. Com a inserção de bits e de bytes, um efeito colateral é que o comprimento de um quadro agora depende do conteúdo dos dados que ele carrega.

### 4. Violações de codificação da camada física:

O último método de enquadramento é usar um atalho da camada física. Podemos usar alguns sinais reservados para indicar o início e final dos quadros.

## 5. Descreva os conceitos e técnicas aplicáveis para controle de erros e de fluxo.

### ❖ Controle de erros:

A forma mais comum de garantir uma entrega confiável é dar ao transmissor algum tipo de feedback sobre o que está acontecendo no outro extremo da linha. Normalmente, o protocolo solicita que o receptor retorne quadros de controle especiais com confirmações positivas ou negativas sobre os quadros recebidos. Se receber uma confirmação positiva sobre um quadro, o transmissor saberá que o quadro chegou em segurança ao destino. Por outro lado, uma confirmação negativa significa que algo saiu errado e que o quadro deve ser retransmitido.

Uma complicação adicional decorre da possibilidade de problemas de hardware fazerem com que um quadro desapareça completamente (por exemplo, em uma rajada de ruídos). Nesse caso, o receptor não reagirá de forma alguma, pois não há motivo para isso. Deve ficar claro que um protocolo no qual o transmissor envia um quadro e depois espera por uma confirmação, positiva ou negativa, permanecerá

suspenso para sempre caso um quadro tenha sido completamente perdido, por exemplo, em consequência de mau funcionamento do hardware.

Essa possibilidade é tratada com a introdução de timers na camada de enlace de dados. Quando o transmissor envia um quadro, em geral ele também inicializa um timer. O timer é ajustado para ser desativado após um intervalo suficientemente longo para o quadro chegar ao destino, ser processado e ter sua confirmação enviada de volta ao transmissor. Em geral, o quadro será recebido de forma correta e a confirmação voltará antes de se alcançar o timeout (tempo limite) do timer e, nesse caso, o timer será cancelado.

No entanto, se a confirmação ou o quadro se perder, o timer será desativado, alertando o transmissor para um problema potencial. A solução óbvia é simplesmente transmitir o quadro outra vez. Entretanto, quando os quadros são transmitidos várias vezes, existe o perigo de o receptor aceitar o mesmo quadro duas ou mais vezes e de repassá-lo à camada de rede mais de uma vez. Para impedir que isso aconteça, geralmente é necessário atribuir números de sequência aos quadros enviados, para que o receptor possa distinguir as retransmissões dos quadros originais. A questão do gerenciamento dos timers e dos números de sequência para garantir que cada quadro seja realmente passado para a camada de rede do destino exatamente uma vez, nem mais nem menos, é uma parte importante das atribuições da camada de enlace de dados.

#### ❖ **Controle de fluxo:**

Este serviço é responsável por controlar o fluxo entre o transmissor e o receptor, isso é importante, pois o transmissor pode transmitir quadros mais rápido do que o receptor pode suportar, por exemplo, o transmissor é um servidor rápido e potente e o receptor, uma máquina lenta e inferior. Esta máquina lenta solicita uma página web do servidor, esse por sinal, manda os quadros com as informações muito mais rápido do que a capacidade do computador aguenta, e assim, o receptor irá perder alguns quadros por não conseguir lidar com esta rapidez. Para evitar estas perdas de quadros, pode ser usado duas abordagens:

- **controle de fluxo baseado em feedback:** o receptor envia de volta ao transmissor informações sobre ele: estas informações permitem que o servidor envie mais dados ou saiba a situação real do receptor.

- **controle de fluxo baseado na velocidade:** o protocolo tem um mecanismo interno que limita a velocidade com que os transmissores podem enviar os dados, sem precisar usar o feedback do receptor, ou seja, o protocolo contém regras bem definidas sobre quando o transmissor pode enviar o quadro seguinte, essas regras impedem que os quadros sejam enviados até que o receptor tenha concedido permissão para a transmissão, implícita ou explicitamente. Como exemplo, podemos citar um receptor que pode informar quantos quadros ele pode receber, depois desses quadros transmitidos, o transmissor deve esperar que o receptor autorize novamente o envio de mais quadros.

## 6. Descreva o método de Hamming e Polinomial por meio de algoritmos.

**Hamming:** boa alternativa para erros em rajada, é um método capaz de corrigir erros simples verificando a distância de Hamming, que é o número de posições de bits em que duas palavras de código diferem entre si.

Os bits que ocupam posições potência de 2 são utilizados para verificação, e o restante são da mensagem. Cada bit de verificação força a paridade de um conjunto de bits.

**Polinomial:** método mais utilizado para detectar erros, também conhecido como CRC. A aritmética polinomial é feita em módulo de 2.

O transmissor e o receptor devem concordar quanto à um polinômio gerador  $G(x)$ , onde:

- Os bits de mais alta e baixa ordem devem ser 1.
- Deve ter menos bits que o quadro  $M(x)$ .

## 7. Descreva as principais características dos protocolos elementares de enlace de dados.

- **simplex sem restrições:** transmissão somente num sentido, camadas sempre prontas a transmitir e receber. Supõe que camada de dados não apresenta erros e que receptor pode processar dados de forma infinitamente rápida.
- **stop-and-wait simplex:** receptor demora para processar dados. Após processar o receptor envia um quadro para avisar transmissor.

## 8. Descreva e compare os métodos de controle de fluxo baseados em janelas deslizantes.

- Estação receptora: possui buffer para  $n$  quadros  $\rightarrow$  a receptora pode receber  $n$  quadros e a transmissora pode enviar  $n$  quadros, sem ter que esperar por um ACK;
- Os quadros precisam de um número de sequência para saber quais quadros já foram recebidos;

- Neste caso, a estação receptora envia um ACK com o número de sequência do próximo quadro esperado;
- Implicitamente, a estação receptora indica que pode receber mais n quadros, a partir do número de sequência especificado.
- Estação transmissora -> mantém uma lista com os números de sequência dos quadros que pode transmitir;
- Estação receptora -> mantém uma lista com os números de sequência dos quadros que pode receber.

• **Mecanismo Adicional:**

– *Receiver Not Ready* (RNR n): reconhece a recepção de quadros até o número de sequência n, mas impede a transmissão de mais quadros neste momento; Deve enviar posteriormente um ACK (*“receiver ready”*) para reiniciar transmissões de quadros.

• **Comunicação bidirecional:**

– *Piggybacking*: mecanismo de “carona”, onde cada quadro possui um campo com o número de sequência de recepção (ACK n), além do número de sequência de transmissão (Fn ).

**9. Resolva os exercícios: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 12, 16, 17 e 20 (Capítulo 3, Redes de Computadores – 5ª Edição);**

1. Um pacote de uma camada superior está dividido em dez quadros, cada um deles com 80% de chance de chegar sem danos. Se o protocolo de enlace de dados não fizer nenhum controle de erros, quantas vezes em média a mensagem deverá ser enviada para que o processo inteiro seja concluído?

Tendo em vista que cada quadro tem uma chance de 0,8 de chegar, a chance da mensagem inteira chegar é 0,8<sup>10</sup>, que é cerca de 0,107. Chame esse valor de p. O número esperado de transmissões para uma mensagem inteira

é então:

$$E = \sum_{i=1}^{\infty} ip(1-p)^{i-1} = p \sum_{i=1}^{\infty} i(1-p)^{i-1}$$

Para reduzir isso, use a conhecida fórmula da soma de uma série geométrica infinita:

$$S = \sum_{i=1}^{\infty} \alpha^i = \frac{1}{1-\alpha}$$

Diferencie ambos os lados em relação a  $\alpha$  para obter:

$$S' = \sum_{i=1}^{\infty} i\alpha^{i-1} = \frac{1}{(1-\alpha)^2}$$

Agora use  $\alpha=1-p$  para obter  $E=1/p$ . Desse modo, isso ocupa em média 1/0,107, ou cerca de 9,3 transmissões.

**2. A codificação de caracteres a seguir é usada em um protocolo de enlace de dados:**

A solução é:

- (a) 00000100 01000111 11100011 11100000 01111110
- (b) 01111110 01000111 11100011 11100000 11100000 11100000  
01111110 01111110
- (c) 01111110 01000111 110100011 111000000 011111010 01111110

**3. O fragmento de dados a seguir ocorre no meio de um fluxo de dados para o qual é usado o algoritmo de inserção de bytes descrito no texto: A B ESC C ESC FLAG FLAG D. Qual será a saída após a inserção?**

Após a inserção, obtemos: A B ESC ESC C ESC ESC ESC FLAG ESC FLAG D.

**4. Qual é o overhead máximo no algoritmo de inserção de bytes?**

A sobrecarga máxima ocorre quando a carga útil consiste apenas em bytes ESC e FLAG. Portanto, neste caso, haverá 100% de overhead porque tudo precisará ser carregado.

5. Um de seus colegas, Avarento, assinalou que é um desperdício encerrar cada quadro com um byte de flag e depois iniciar o próximo com um segundo byte de flag. Um único byte de flag também poderia servir, e um byte economizado é um byte ganho. Você concorda?

A saída é 011110111110011111010.

6. Uma sequência de bits, 011110111110111110, precisa ser transmitida na camada de enlace de dados. Qual é a sequência realmente transmitida após a inserção de bits?

011110111110011111010

9. As mensagens de 16 bits são transmitidas com o uso de um código de Hamming. Quantos bits de verificação são necessários para assegurar que o receptor poderá detectar e corrigir erros de único bit? Mostre o padrão de bits transmitido no caso da mensagem 1101001100110101. Suponha que seja usada paridade par no código de Hamming.

Os bits de paridade são necessários nas posições 1, 2, 4, 8 e 16, de forma que as mensagens que não se estendem além do bit 31 (incluindo os bits de paridade) se adaptam. Desse modo, cinco bits de paridade são suficientes.

O padrão de bits transmitido é 011010110011001110101.

10. Um código de Hamming de 12 bits cujo valor hexadecimal é 0xE4F chega a um receptor. Qual era o valor original em hexadecimal? Suponha que não exista mais de 1 bit com erro.

Se numerarmos os bits da esquerda para a direita começando no bit 1, o bit

2 desse exemplo (um bit de paridade) será incorreto. O valor de 12 bits transmitido (após a codificação de Hamming) foi 0xA4F. O valor de dados de 8 bits original foi 0xAF.

12. Suponha que sejam transmitidos dados em blocos com tamanhos de 1.000 bits. Qual é a taxa máxima de erro sob a qual o mecanismo de detecção de erro e retransmissão (1 bit de paridade por bloco) é melhor do que usar o código de Hamming? Suponha que os erros de bit sejam independentes um do outro e nenhum erro de bit ocorra durante a retransmissão.

**16. Qual é o resto obtido pela divisão de  $x^7 + x^5 + 1$  pelo polinômio gerador  $x^3 + 1$ ?**

O resto é  $x^2 + x + 1$ .

**17. Um fluxo de bits 10011101 é transmitido com a utilização do método de CRC-padrão descrito no texto. O polinômio gerador é  $x^3 + 1$ . Mostre a sequência de bits real transmitida. Suponha que o terceiro bit a partir da esquerda seja invertido durante a transmissão. Mostre que esse erro é detectado na extremidade receptora. Dê um exemplo de erro de bit, na sequência de bits transmitida, que não será detectado pelo receptor.**

O quadro é 10011101. O gerador é 1001. A mensagem depois de acrescentar três zeros é 10011101000. O resto da divisão de 10011101000 por 1001 é 100. Assim, o string de bits real transmitido é 10011101100. O fluxo de bits é recebido com um erro no terceiro bit a partir da esquerda é 10111101100. A divisão desse valor por 1001 produz o resto 100, que é diferente de zero. Desse modo, o receptor detecta o erro e pode solicitar uma retransmissão.

**20. Um canal tem uma taxa de bits de 4 kbps e um atraso de propagação de 20 ms. Para que faixa de variação de tamanhos de quadros a técnica stop-and-wait proporciona uma eficiência de pelo menos 50%?**

A eficiência será 50% quando o tempo para transmitir o quadro for igual ao retardo de propagação de ida e volta. A uma taxa de transmissão de 4 bits/ms, a transmissão de 160 bits demora 40 ms. Para tamanhos de quadros acima de 160 bits, o método de parar e esperar tem uma eficiência razoável.

**10. Dentro do contexto da camada de enlace, defina a função das camadas MAC e LLC;**

#### **Subcamada LLC:**

A subcamada LLC Ethernet trata da comunicação entre as camadas superiores e as camadas inferiores. Isso é normalmente entre o software de rede e o hardware do dispositivo. A subcamada LLC obtém os dados do protocolo de rede, normalmente um pacote IPv4, e adiciona informações de controle para ajudar a entregar o pacote no nó destino. O LLC é usado para comunicar com as camadas superiores do aplicativo e mover o pacote para as camadas inferiores para entrega.

O LLC é implementado no software, e sua implementação independe do hardware. Em um computador, o LLC pode ser considerado o software do driver para a placa de rede. O driver da placa de rede é um programa que interage diretamente



com o hardware na placa de rede para transmitir os dados entre a subcamada MAC e os meios físicos.

### **Subcamada MAC:**

O MAC constitui a subcamada inferior da camada de enlace de dados. O MAC é implementado pelo hardware, normalmente na placa de rede do computador.

## **11. Defina e exemplifique os métodos de alocação estática e dinâmica de canais de acesso ao meio;**

Alocação do canal é um mecanismo para alocar um único canal de difusão entre usuários concorrentes.

Métodos de alocação estática:

- FDM: espectro de frequências divididos entre N usuários; não há interferências; pode ocorrer desperdício de banda; caso o número de usuários for maior que N, alguns terão acesso negado. Exemplo: Rádios FM.
- TDM: mesmos conceitos que FDM; o desperdício da banda ocorre pelo desperdício de slots.

Métodos de alocação dinâmica:

- Premissa modelo da estação: uma vez que um quadro é gerado, estação permanece bloqueada até a transmissão ser completada.
- Premissa de canal único: todos compartilham o mesmo meio físico tanto para transmissão quando recepção.
- Premissa de colisão: dados transmitidos ao mesmo tempo colidem e se perdem, consequentemente devem ser retransmitidos. Todas as estações são capazes de detectar colisões. Exemplo: AP Wifi.
- Premissa tempo contínuo ou segmentado.
- Premissa com e sem detecção de portadora. Exemplo: Redes Ethernet e redes sem fio

## **12. Defina e apresente a importância de cada premissa aplicável na alocação dinâmica de canais.**

Premissa modelo da estação: O modelo consiste em N estações independentes (computadores, telefones, comunicadores pessoais etc.), cada qual com um programa ou usuários que gera quadros para transmissão. Algumas vezes, as estações são chamadas terminais.

Premissa de canal único: Um único canal está disponível para todas as comunicações. Todas as estações podem transmitir e receber por ele. No que se refere ao hardware, todas as estações são equivalentes, embora um software de protocolo possa atribuir prioridades a elas.

Premissa de colisão: Se dois quadros são transmitidos simultaneamente, eles se sobrepõem no tempo, e o sinal resultante é adulterado. Esse evento é denominado colisão. Todas as estações podem detectar colisões. Um quadro que tenha sofrido colisão terá de ser retransmitido posteriormente. Não há outros erros além dos gerados por colisões.

Premissa tempo contínuo: A transmissão por quadro pode começar a qualquer instante. Não há um relógio-mestre dividindo o tempo em intervalos discretos.

Premissa tempo segmentado: O tempo é dividido em intervalos discretos (slots). As transmissões de quadros sempre começam no início de um slot. O slot pode conter 0, 1 ou mais quadros, correspondentes a um slot ocioso, uma transmissão bem-sucedida ou uma colisão, respectivamente.

Premissa com detecção de portadora: As estações conseguem detectar se o canal está sendo usado antes de tentarem utilizá-lo. Se for detectado que o canal está ocupado, nenhuma estação tentará usá-lo até que ele fique livre.

Premissa sem detecção de portadora: As estações não conseguem detectar o canal antes de tentar utilizá-lo. Elas simplesmente vão em frente e transmitem. Somente mais tarde conseguem determinar se a transmissão foi ou não bem-sucedida.

### **13. Defina e compare as abordagens de acesso ao meio;**

ALOHA Puro: usuários transmitem quando possuem dados. Se houver colisões, quadros serão danificados, e através do feedback o transmissor consegue saber quando seu quadro foi destruído. Transmissor aguarda um tempo aleatório e retransmite os dados.

ALOHA Segmentado: duplicação da capacidade do sistema; divisão do tempo em intervalos discretos; estação seria responsável pela coordenação dos tempos. Um relógio global; Transmissão pode ocorrer somente no início do slot.

Carrier Sense Multiple Access (CSMA): método baseado em detecção de portadora.

CSMA 1-Persistente: quando quer transmitir dados, verifica a disponibilidade do canal, caso o canal esteja ocupado, aguarda até que ele fique ocioso. Em caso de colisão, aguarda um tempo aleatório e tenta novamente. Retardo de propagação possui influência decisiva sobre o desempenho do protocolo.

CSMA Não Persistente: menos ávido que o persistente. Mesmo processo para transmitir dados que o CSMA Persistente, porém apresenta melhor utilização do canal e retardos maiores.

CSMA P-Persistente: aplicável a canais segmentados. Quando há dados para transmitir, verifica disponibilidade do canal, se estiver desocupado, a transmissão ocorre com uma probabilidade  $P$ , caso contrário probabilidade  $Q(1-P)$  que adiará para o próximo slot. Processo se repete até que transmita ou até que outra estação ocupe o canal.

#### **14. Descreva e compare os principais algoritmos de acesso ao meio com colisões;**

##### **np-CSMA Algoritmo:**

1. Se o meio estiver livre, transmita; caso contrário, vá para o passo 2;
2. Se o meio estiver ocupado, espere um período de tempo aleatório e repita o passo 1.

- O uso de um tempo aleatório de espera reduz a probabilidade de colisão.
- Problema do uso de um tempo aleatório:  
→ As estações com dados para transmitir podem ficar esperando mesmo se o meio fica livre com o fim de uma transmissão (desperdício de tempo).

##### **CSMA 1-persistente Algoritmo:**

1. Se o meio estiver livre, transmita; caso contrário vá para o passo 2;
2. Se o meio estiver ocupado, continue a escutar até que o canal esteja livre; então, transmita imediatamente.

##### **CSMA p-persistente**

- É uma solução de compromisso, que reduz as colisões, como o nãopersistente, e o tempo desperdiçado, como o 1-persistente.

##### **CSMA p-persistente Algoritmo:**

1. Se o meio estiver livre:
  - Transmita com uma probabilidade  $p$  (isto quer dizer que o fato do meio estar livre não implica necessariamente na autorização de acesso ao meio); OU
  - Aguarde um período de tempo fixo com probabilidade  $1-p$  (o período de tempo de espera é tipicamente igual ao retardo máximo de propagação).
1. Se o meio estiver ocupado:

- Continue a ouvir até que o canal esteja livre e, então, repita o passo 1.

**15. Descreva e compare os principais algoritmos de acesso ao meio sem colisões;**

**16. Resolva os exercícios: 2, 3, 7, 8, 18, 19 (Capítulo 4, Redes de Computadores – 5ª Edição).**

**2. Um grupo de N estações compartilha um canal ALOHA original de 56 kbps. Cada estação transmite em média um quadro de 1.000 bits a cada 100 s, mesmo que o anterior ainda não tenha sido enviado (as estações podem, por exemplo, armazenar os quadros enviados em um buffer). Qual é o valor máximo de N?**

Com o ALOHA puro, a largura de banda utilizável é  $0,184 \times 56 \text{ kbps} = 10,3 \text{ kbps}$ . Cada estação requer 10 bps; assim,  $N = 10.300 / 10 = 1.030$  estações.

**3. Compare o atraso do ALOHA original com o do slotted ALOHA em carga baixa. Qual deles é menor? Explique sua resposta.**

Com o ALOHA puro, a transmissão pode começar instantaneamente. Com baixa carga, não é esperada nenhuma colisão, e assim a transmissão provavelmente será bem-sucedida. Com o slotted ALOHA, ela tem de esperar pelo próximo slot. Isso introduz um tempo de retardo igual à metade de um slot.

**7. Quanto tempo uma estação s terá de esperar, na pior das hipóteses, antes de poder começar a transmitir seu quadro sobre uma LAN que use o protocolo bit-map básico?**

O pior caso é: Todas as estações querem enviar e s é a estação de número mais baixo. O tempo de espera é  $N$  períodos de disputa de bits +  $(N-1) \times d$  bit para transmissão de quadros. O total é  $N + (N-1)d$  tempos de bits.

**8. No protocolo de contagem regressiva binária, explique como uma estação com número mais baixo pode ser impedida de enviar um pacote.**

Contagem regressiva binária elimina totalmente a disputa. O protocolo de percurso em árvore reduz a disputa dividindo de forma dinâmica as estações em dois grupos disjuntos, dos quais apenas um pode transmitir. Ele tenta fazer a divisão de um modo tal que apenas uma estação que esteja pronta para transmitir tenha permissão para fazê-lo.

**18. Os quadros Ethernet devem ter pelo menos 64 bytes para garantir que o transmissor ainda estará ativo na eventualidade de ocorrer uma colisão na extremidade remota do cabo. O tamanho mínimo do quadro nas redes Fast Ethernet também é de 64 bytes, mas é capaz de transportar o mesmo número de bits com uma velocidade dez vezes maior. Como é possível manter o tamanho mínimo de quadro?**

O comprimento máximo de cabo no Fast Ethernet é 1/10 do comprimento na Ethernet.

**19. Alguns livros citam o tamanho máximo de um quadro Ethernet como 1.522 bytes em vez de 1.500 bytes. Eles estão errados? Explique sua resposta.**

Estão errados. A carga útil é de 1.500 bytes, mas quando os campos de endereço de destino e origem, tipo/comprimento e total de verificação também são considerados, o total é na verdade 1.518.